



Servicii de proiectare instalatii pentru constructii

S.C. VIZUAL INSTAL S.R.L. C.I.E. RO39554834

- 📍 Municipiul Iasi, str. Clopotari, nr. 43, bloc 605, sc. B, ap. 3
- 📍 Str. Manastirii nr. 135, Hincea, judetul Iasi
- ☎ +40 746 397 741
- ✉ vizualinstal@gmail.com



PROIECT TEHNIC INSTALATII ELECTRICE

PROIECTARE SI EXECUTIE LUCRARI SISTEMATIZARE UTILITATI AFERENT OBIECTIVULUI "REABILITATEA, RESTAURAREA SI VALORIFICAREA DURABILA A MUZEULUI JUDETEAN BOTOSANI"

Faza : P.Th.

Amplasament: Str. Unirii, nr. 15, Municipiul Botosani, jud. Botosani, NC/CF 63860

Beneficiar: Muzeul Judetean Botosani

Proiectant de specialitate instalatii: S.C. VIZUAL INSTAL S.R.L.

Proiectant general: S.C. ARHIDESIGN CENTER S.R.L.



BORDEROU INSTALAȚII ELECTRICE

Nr. Planșă	Titlu	Tip predare
<i>Piese scrise</i>		
	Memoriu tehnic	PTh
	Breviar de calcul	PTh
	Caiete de sarcini	PTh
	Program de control	PTh
<i>Piese desenate</i>		
E0	PLAN REELE EXTERIOARE	PTH
E1	INSTALATII ELECTRICE – SCHEMA MONOFILARA TE-EXT	PTH

Întocmit,
Ing. Farcas Cosmin



MEMORIU TEHNIC INSTALATII ELECTRICE

1. ELEMENTE GENERALE

- **DESCRIEREA OBIECTIVULUI DE INVESTITII: PROIECTARE SI EXECUTIE LUCRARI SISTEMATIZARE UTILITATI AFERENT OBIECTIVULUI "REABILITATEA, RESTAURAREA SI VALORIFICAREA DURABILA A MUZEULUI JUDETEAN BOTOSANI"**
- **AMPLASAMENT:** Str. Unirii, nr. 15, Municipiul Botosani, jud. Botosani, NC/CF 63860
- **BENEFICIAR:** Muzeul Judetean Botosani
- **ELABORATORUL PROIECTULUI :** S.C. VIZUAL INSTAL S.R.L.
- **PROIECTANT GENERAL :** S.C. ARHIDESIGN CENTER S.R.L.
- **FAZA :** P.Th.
- **NR. PROIECT :** 382/2025
- **DATA :** 12.2025

Caracteristici generale

Categoria de importanta a cladirii a fost determina de catre proiectant in faza de proiectare, conform Normativ P 100/1-2006 si Regulamentul privind stabilirea categoriei de importanta a constructiilor, aprobat prin HG 766/1997 si anume :

- **clasa de importanta IV ;**
- **categoria de importanta "D".**

2. DESTINAȚIA LUCRĂRII

Prezenta documentație tratează descrierea lucrărilor pentru realizarea instalațiilor electrice, aferente obiectivului PROIECTARE SI EXECUTIE LUCRARI SISTEMATIZARE UTILITATI AFERENT OBIECTIVULUI "REABILITATEA, RESTAURAREA SI VALORIFICAREA DURABILA A MUZEULUI JUDETEAN BOTOSANI" amplasat pe str. Unirii, nr. 15, Municipiul Botosani, jud. Botosani, NC/CF 63860.

La alegerea soluțiilor s-au avut în vedere următoarele:

- ♦ Caracteristicile constructive ale spatiilor;
- ♦ Condițiile climatice specifice zonei în care este amplasat obiectivul;
- ♦ Destinația spatiilor;
- ♦ Reglementari tehnice in vigoare;

3. DESCRIEREA SOLUȚIEI

3.1. Date generale

În cadrul lucrării s-au prevăzut următoarele categorii de instalații electrice:

- Instalatie de iluminat exterior;
- Priza de pamant.



3.2. Caracteristici electrice ale obiectivului

Tabloul electric TE-EXT:

- Putere electrică instalată: 2.105 kW;
- Putere electrică maximă absorbită: 2.105 kW;
- Tensiune de alimentare: 230V;
- Frecvența tensiunii de alimentare: 50 Hz;
- Factor de putere: $\cos \varphi = 0,9$;
- Durata admisibilă a întreruperii: conform avizului furnizare în alimentarea cu energie electrică (solicitat);

Alimentarea cu energie electrică a construcției (tablou electric-TE-EXT) se realizează de la tabloul electric general existent pe amplasament, printr-un cablu CYAbY 3x4 mmp.

3.3. Descrierea instalației

Distributia energiei electrice în clădire se realizează după o schema de tip radială de la tabloul electric TE-EXT.

Coloanele electrice sunt din conductori de cupru tip CYAbY introduse în tuburi de protecție de tip COPEX montate îngropat.

Circuitele de iluminat se vor realiza din conductori de cupru de tip CYAbY introduse în tuburi de protecție de tip COPEX IGNIFUG montate în interiorul stalpului.

Pentru darea în funcțiune a instalației electrice interioare cu o dotare minimă, s-a prevăzut iluminatul exterior prin corpuri de iluminat LED 15W montate în stalp metalic la înălțimea de 1m, aparatul va avea gradul de protecție minim IP44.

▪ Instalația de curenți tari:

Iluminatul exterior se va realiza prin intermediul a 7 stalpi de iluminat cu o putere de 15 W.

Coloanele electrice sunt din conductori de cupru tip CYAbY introduse în tuburi de protecție de tip COPEX montate îngropat.

Alimentarea cu energie electrică a corpurilor de iluminat se va face obligatoriu între fază și nulul de lucru;

Circuitele electrice și coloanele vor fi protejate prin întrerupătoare automate echipate cu protecție la suprasarcină și supracurent și cu releu de protecție la curent diferențial rezidual ($I_d = 30 \text{ mA}$), după caz.

Proiectarea și dimensionarea coloanelor electrice individuale s-a efectuat în conformitate cu I7 - 2011.

- Firidele de distribuție se vor executa monobloc în cutii standardizate cu uși de acces;
- Întrerupătoare automate împreună cu elementele suplimentare de protecție, toate fiind protejate împotriva tensiunilor accidentale cu panou de separare, cu blocare și sigilare.



Alegerea caracteristicilor materialelor, aparatelor și echipamentelor electrice s-a făcut ținând cont de:

- categoria sau categoriile în care se încadrează încăperea, spațiul sau zona respectivă din punct de vedere al pericolului de incendiu și din punct de vedere al pericolului de electrocutare;
- caracterul specific al instalației electrice respective, cu respectarea prescripțiilor tehnice și normativelor în vigoare;
- parametrii regimului de funcționare (tensiune, curent, putere, frecvență etc.)

4. INSTALATII DE PROTECTIE

4.1 Instalația de legare la pământ:

Priza de pamant artificiala se va realiza din electrozi orizontali realizati din platbanda OL-Zn 40x4 mm montati in pamant la 0,9 m adancime.

Valoarea rezistentei de dispersie a prizei de legare la pamant in urma masuratorilor trebuie sa fie sub 4 (patru) ohm. In cazul in care valoarea prizei de pamant nu satisface cerintele impuse, priza se va imbunatati cu ajutorul unor electrozi adaugati suplimentar si/sau electrozii verticali.

4.2 Sistem de protectie la efectele trasnetului

Acest sistem este alcatuit din:

- SPD de tipul II – montat in tabloul electric;

4.3 Instalatii de protectie la soc electric

Protecția împotriva atingerii indirecte (la defect), conform I7-2011 corespunzător rețelei de tip TN (sursa are punctul neutru N distribuit in rețeaua utilizatorilor), respectiv schema TN-C, până la originea instalatiei de utilizare si TN-S dupa originea instalației electrice de utilizare a consumatorului, se realizează prin **Măsuri de protecție de baza, Masuri de protective suplimentare si Masuri de protectie complementare.**

Masurile de protectie de baza consta in întreruperea alimentării electrice de catre disjunctoarele de protectie la scurt circuit, prin legarea maselor metalice a carcaselor receptoarelor si echipamentelor electrice, la nulul de protectie distribuit, PE/PEN. Legarea tuturor partilor metalice ce fac parte din instalatia electrica (echipamentele, receptoarele electrice, carcasele tablourilor electrice, paturi de cabluri metalice, stelaje, etc.) la conductorul de protectie PE/PEN. Preluarea nulurilor de protecție a tablourilor electrice (PE/PEN) și a ușilor acestora din metal (printr-un conductor flexibil cu secțiune $\geq 16 \text{ mm}^2$) la instalația de legare la pământ; .Toate părțile metalice ale instalațiilor electrice interioare/exterioare, care nu fac parte din circuitul curenților de lucru și care accidental ar putea fi puse sub tensiune se preiau printr-un conductor de cupru diferit de conductorul de nul de lucru la borna de nul de protecție a tabloului principal care va fi legat la randul ei la instalația de priză de pământ artificială cu $R_d < 4 \text{ Ohm}$.

Masurile de protectie suplimentare pentru creșterea siguranței sistemului de protecție la șoc elctric conform I7-2011, consta in:

- legarea suplimentară la priza de pământ a conductorului de nul de protecție (PE/PEN) a fiecarui tablou electric acolo unde această operație este posibilă;



- din punctul în care nu se mai poate realiza legarea la pământ, conductorul de nul de protecție PE se execută obligatoriu din cupru.

Deoarece prin legarea la nulul de protecție nu se asigură acționarea aparatelor de protecție la scurt circuit (disjunctoare) a instalației, iar pe de altă parte există echipamente cu funcționare continuă nesupravegheată, s-a adoptat ca și **masura de protecție complementară**, disjunctoare cu protecție diferențială automată (DDR) $I_{\Delta}=30$ mA. Pentru acestea se asigură acționarea selectivă pe verticală prin prevederea de DDR de 300mA, în amonte, pe coloana de alimentare a TEG.

Protecția împotriva atingerilor directe trebuie asigurată indiferent de tensiunea de alimentare:

- prin bariere corespunzătoare sau învelișuri care asigură gradul de protecție min. IP2X;
- printr-o izolație care poate rezista la o tensiune de 500 V timp de 1 min.
- prin disjunctoare cu protecție diferențială (DDR) cu sensibilitate la curent diferențial $I_{\Delta}=30$ mA

Personalul ce va lucra la exploatarea instalațiilor electrice sau/si la intretinere va fi instruit asupra modului de utilizare a aparatelor si utilajelor electrice în exploatare, fiindu-le interzisă cu desăvârșire intervenția asupra acestora în caz de defecțiuni. Aceste intervenții se vor face de către persoane calificate și autorizate în acest scop.

4.4 Instalații de protecție la solicitări termice și electrodinamice:

Protecția la suprasarcină și la scurtcircuit a circuitelor și coloanelor electrice se va realiza utilizând întrerupătoare automate bipolare, tripolare, tetrapolare și siguranțe fuzibile de tip MPR montate în tablourile electrice.

5. INSTRUCȚIUNI DE EXECUȚIE ȘI EXPLOATARE

Toate lucrările de instalații interioare aferente construcțiilor vor corespunde din punct de vedere a calității exigențelor Legii 10/1999 privind calitatea în construcții.

Montarea tuburilor și conductoarelor electrice, aparatelor și echipamentelor electrice pe materiale combustibile se face respectând articolele 3.0.3.7, 3.0.3.8 din normativ I7 - 2011.

Legăturile cablurilor vor fi realizate numai în doze cu cleme corespunzătoare. Dozele de aparat și ramificație vor fi din mase plastice, etanșe în mediile umede.

Se vor folosi numai materiale, aparate și echipamente corespunzătoare standardelor în vigoare indiferent de proveniența lor.

Pentru materialele importate se vor verifica agrementările pentru piața românească.

Pentru protecția împotriva atingerilor accidentale părțile metalice ale tablourilor electrice precum și toate părțile metalice care nu sunt sub tensiune dar care accidental pot fi puse sub tensiune se vor lega la priza de pământ prin intermediul conductorului de protecție.

Armăturile utilizate ca și întregul echipament electric va fi ales cu gradul de protecție adecvat încăperilor în care se montează.

Se vor respecta distanțele de montaj și condițiile de separare între circuitele și coloanele de curenți tari cu cele de curenți slabi.

Toate lucrările vor fi executate de personal calificat și autorizat.



În șantier materialele vor fi depozitate corespunzător. Responsabilitatea protejării lucrărilor executate și depozitării materialelor pe șantier până la punerea în funcțiune a obiectivului revine executantului.

Realizarea instalației electrice se va coordona cu realizarea celorlalte instalații.

După efectuarea probelor de funcționare, întregul ansamblu va fi predat beneficiarului pe baza de proces verbal de recepție.

6. BAZA NORMATIVĂ

Normativele de baza ce trebuie respectate la executie sunt urmatoarele:

- ◆ I 7-2011 - Normativ privind proiectarea, executarea si exploatarea instalatiilor electrice aferente cladirilor;
- ◆ Norme Republicane pentru protectia muncii in activitatea de constructii;
- ◆ C 56-2002 Normativ pentru verificarea calitatii si receptia lucrarilor de constructii si instalatii.
 - Standarde de baza:
- ◆ Ordin nr.863/2008 pentru aprobarea "Instrucțiunilor de aplicare a unor prevederi din Hotărârea Guvernului nr. 28/2008 privind aprobarea conținutului-cadru al documentației tehnico-economice aferente investițiilor publice, precum și a structurii și metodologiei de elaborare a devizului general pentru obiective de investiții și lucrări de intervenții"
- ◆ GEx 012-2015 Ghid de bună practică pentru proiectarea instalațiilor de iluminat/protecție în clădiri;

7. MASURI DE PROTECȚIE CONTRA INCENDIILOR

Prezenta documentație a fost întocmită în conformitate cu P 118/99. De asemenea s-au respectat prevederile din regulamentele de exploatare tehnică a instalațiilor electrice, din fișele tehnologice și din celelalte reglementări în vigoare privind protecția muncii.

Prin proiect s-a urmărit găsirea unor soluții tehnice care sa nu favorizeze declanșarea și extinderea unor eventuale incendii.

Pentru perioada de execuție a lucrărilor, masurile PSI vor fi stabilite de către executantul lucrărilor, conform Normativului de prevenire a incendiilor pe durata execuției lucrărilor de construcție și instalații aferente acestora C300/93.

În exploatare, prin lucrari periodice de intretinere si incercari profilactice se va asigura integritatea functionala si constructiva a instalatiilor electrice proiectate precum si caracteristicile initiale ale acestora.

La executia lucrarilor si in exploatare se va respecta ord. 775/98 – Norme generale de prevenire si stingere a incendiilor.

8. MĂSURI DE TEHNICA SECURITĂȚII, PROTECȚIA ȘI IGIENA MUNCII:

La proiectarea instalatiilor electrice s-au respectat prevederile urmatoarelor norme si normative:

- Norme generale de protectia muncii a Ministerului Muncii si Protectiei sociale din 1996,
- Legea 319/14 iulie 2006 Legea securității și sănătății în muncă



S.C. VIZUALINSTAL S.R.L. C.I.F. RO39554834
 Municipiul Iasi, str. Clopotari, nr. 43, bloc 605, sc. B, ap. 3
 Str. Manastirii nr. 135, Ilincea, judetul Iasi
 +40 746 397 741
 vizualinstal@gmail.com



- Norme specifice de protectia muncii pentru transportul si distributia energiei electrice aprobat cu ordinul 655/ 10.09.97 al Ministerului Muncii si protectiei sociale,
- Normativ pentru proiectarea executarea si exploatarea instalatiilor electrice aferente cladirilor - I7/11 .

astfel incat, activitatile de constructii montaj cit si cele de exploatare sa se poata desfasura in conditii de siguranta.

Personalul care efectueaza lucrari de constructii montaj ca si cele care vor exploata instalatiile electrice proiectate va avea efectuat instructajul de protectia muncii.

Tot pentru protectia personalului s-au montat in tablourile electrice, echipamente de protectie diferentiala care sesizeaza si intrerup circuitul la aparitia unor curenti de defect. In acest scop trebuie respectate indicatiile din proiect cu privire la curentii de sensibilitate ai aparatelor respective.

Nu se vor face modificari ale instalatiei fara avizul proiectantului.

Toate lucrarile necesare intretinerii si reparatiilor se vor face numai cu electricieni autorizati si numai dupa scoaterea de sub tensiune a instalatiei. Ulterior scoaterii de sub tensiune a instalatiei electrice se va verifica lipsa acestuia si se vor monta placi avertizoare. Contra electrocutarilor directe trebuie sa se stabileasca masuri organizatorice conform NSPM pentru transportul si distributia energiei electrice nr. 65/1997.

In acest scop se vor elibera instructiuni de lucru pentru fiecare interventie la instalatii electrice.

Materialele utilizate pentru executie vor fi omologate si agrementate tehnic, interzicandu-se cu desavarsire folosirea materialelor cu defecte de fabricatie, nesupuse probelor si verificarilor obligatorii. Pentru lucrarile ce devin ascunse se vor intocmi procese verbale, care vor fi anexate ulterior la cartea constructiei.

Pe toata durata executiei lucrarilor, se vor respecta urmatoarele:

- "Legea 319/14 iulie 2006 Legea securității și sănătății în muncă"
- "Normativ de siguranta la foc a constructiilor", indicativ P118/99;
- "Regulament privind protectia si igiena muncii in constructii" --elaborat de IPC-SA , aprobat de MLPAT cu ordinul 9/M/15.03.93;
- I7-2011 - Normativ privind proiectarea, executarea si exploatarea instalatiilor electrice aferente cladirilor;
- NTE 007-2008 - Normativ pentru proiectarea și executarea rețelilor de cabluri electrice

Întocmit,
 Ing. Farcas Cosmin



BREVIAR DE CALCUL INSTALATII ELECTRICE

În cadrul prezentului breviar de calcul se prezintă:

- dimensionarea sistemului de iluminat interior;
- dimensionarea circuitelor și coloanelor electrice.

1. Dimensionarea sistemului de iluminat

Pentru dimensionarea sistemului de iluminat interior se vor urma următoarele etape:

1.1. Se alege nivelul mediu de iluminare E_{mediu} [lx] în funcție de destinație.

1.2. Se alege factorul de depreciere în funcție de claritatea și puritatea atmosferei;

1.3. Se alege tipul corpurilor de iluminat cu fluxul luminos dat într-un catalog de specialitate;

1.4. Se calculează numărul de corpuri de iluminat necesare.

În continuare se enumeră și se detaliază toți factorii de care s-a ținut cont în realizarea proiectului, precum și elementele calculate în determinarea fluxului necesar pentru a asigura iluminatul:

- E_{mediu} [lx] – nivelul mediu de iluminare s-a ales în funcție de e;
- S_u [m²] – suprafata utilă:

$$S_u = L \cdot l$$

- L [m] – reprezintă lungimea;
- l [m] – reprezintă lățimea;
- h_t [m] – înălțimea totală;
- h_u [m] - înălțimea utilă este în funcție de specific și destinație;
- h_a [m] – înălțimea corpului de iluminat și este în funcție de tipul corpului ales;
- h [m] – înălțimea de iluminare care se calculează cu relația:

$$h = h_t - h_a - h_u$$

- i – indicele local care se calculează cu următoarea formulă:



$$i = \frac{L \cdot l}{h \cdot (L + l)}$$

- Δ - factorul de menținere
- tipul lămpilor folosite;
- tipul corpurilor folosite;
- ρ_t - factorul de reflexie;
- ρ_p - factorul de reflexie;
- u - factorul de utilizare.
- φ_{nec} - fluxul necesar calculat cu următoarea relație:

$$\Phi_{nec} = \frac{E_{med} \cdot Su}{u \cdot \Delta} \text{ [lm]}$$

- φ_{ins} - fluxul instalat este egal cu produsul dintre numărul de corpuri și fluxul unui corp. Fluxul instalat trebuie să fie mai mare decât fluxul necesar calculat;
- φ_l - fluxul unei lămpi, iar valorile acestui flux depind de tipul și puterea respectivei lămpi;
- φ_{corp} - fluxul unui corp este dat de produsul dintre numărul de lămpi al respectivului corp și fluxul unei lămpi;

$$\varphi_{corp} = nc \cdot \varphi_l$$

- nc - numărul de corpuri se obține cu următoarea formulă:

$$nc = \frac{\varphi_{nec}}{\varphi_{corp}}$$

- P_{inst} - puterea instalată reprezintă puterea maximă instalată și este egală cu suma puterilor tuturor lămpilor.

2. Dimensionarea circuitelor și coloanelor electrice

Determinarea curentului de calcul I_c pentru un circuit monofazat se realizează cu formula:

$$I_c = \frac{P_n}{U_f \cdot \cos \varphi \cdot \eta} [A]$$

Determinarea curentului de calcul I_c pentru un circuit trifazat se realizează cu formula:



$$I_c = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \phi \cdot \eta} [A]$$

unde s-au făcut următoarele notații:

- P_n reprezintă puterea nominală a circuitului [W];
- U_f reprezintă tensiunea de fază =230 [V];
- U_l reprezintă tensiunea de linie =400 [V];
- $\cos \phi$ reprezintă factorul de putere;
- η reprezintă randamentul.

Alegerea secțiunii conductorului/cablului în funcție de curentul maxim admisibil pentru circuitele electrice se face din anexele 5.10÷5.17 din I7-2011, respectiv anexelor din NTE 00708/00. Pentru grupări de mai multe circuite se vor utiliza factori de corecție corespunzători (anexele 5.19÷5.21 și 5.24÷5.28 din I7-2011).

Alegerea diametrului tubului de protecție pentru conductoare se face din tabelul 5.7 din I7-2011.

Condiția de verificare a secțiunii la condiția de stabilitate termică la încălzire în regim permanent este:

$$I_c < I_{adm}$$

unde:

- I_c reprezintă curentul de calcul [A];
- I_{adm} reprezintă curentul maxim admisibil pentru care temperatura materialului conductor nu depășește valorile admise ale izolației [A].

Verificarea căderii de tensiune pe circuit se face pentru cel mai îndepărtat loc de lampă și separat pentru cel mai îndepărtat loc de priză prin însumarea căderilor de tensiune aferente coloanelor și circuitelor care alimentează aparatul respectiv.

Valorile admise ale pierderilor de tensiune între originea instalației (cofret sau post de transformare/centrală proprie) și cel mai îndepărtat receptor, față de tensiunea nominală, nu trebuie să depășească limitele reglementate care sunt prezentate în tabelul următor:

Tipul alimentării	$\Delta U\%$
-------------------	--------------



	Iluminat	Alte utilizări
A. Instalații electrice alimentate din cofretul de branșament de joasă tensiune	3	5
B. Instalații electrice alimentate dintr-un post de transformare sau din centrala proprie	6	8

Pe tronsonul pe care nu este îndeplinită condiția privind căderea de tensiune admisă, secțiunile trebuie mărite până când se obține respectarea condiției, conform tabelului de mai sus.

Pierderile de tensiune pe circuite și coloane de iluminat și de prize se pot calcula cu următoarele relații:

- circuite monofazate:

$$\Delta U\% = \frac{2 \cdot 100}{\gamma} \cdot \frac{1}{U_F^2} \sum_{k=1}^N \frac{P_{ik} \cdot l_k}{S_{Fk}}$$

- circuite trifazate echilibrate:

- coloane monofazate:

$$\Delta U\% = \frac{100}{\gamma} \cdot \frac{1}{U_L^2} \sum_{k=1}^N \frac{P_{ik} \cdot l_k}{S_{Fk}}$$

$$\Delta U\% = \frac{2 \cdot 100 \cdot C_C}{\gamma} \cdot \frac{1}{U_F^2} \sum_{k=1}^N \frac{P_{ik} \cdot l_k}{S_{Fk}}$$

- coloane trifazate în regim normal de funcționare:

$$\Delta U\% = \frac{100 \cdot C_C}{\gamma} \cdot \frac{1}{U_L^2} \sum_{k=1}^N \frac{P_{ik} \cdot l_k}{S_{Fk}}$$

unde:

- P_{ik} reprezintă puterea instalată pentru un tronson oarecare k [W];
- l_k reprezintă lungimea unui tronson oarecare k [m];
- S_{Fk} reprezintă secțiunea conductorului de fază pentru tronsonul k [mm²];



- U_f reprezintă tensiunea de fază [V];
- U_l reprezintă tensiunea de linie [V];
- γ reprezintă conductivitatea materialului conductorului, 57 [m/Wmm²] pentru Cu și 34 [m/Wmm²] pentru Al;
- C_C reprezintă coeficientul de cerere.

Verificarea secțiunii minime admise pentru conductoare se face din anexa 5.32 din I7-2011.

Alegerea întrerupătorului automat diferențial pentru protecție la suprasarcină și scurtcircuit a circuitului se face:

a) verificând secțiunea circuitului la condiția de protecție la suprasarcină:

$$I_C \leq I_N \leq I_{adm}$$

unde:

- I_C reprezintă curentul de calcul al circuitului [A];
- I_N reprezintă curentul nominal al dispozitivului de protecție [A];
- I_{adm} reprezintă curentul maxim admisibil în conductorul distribuției, ținând cont de coeficienții de corecție [A].

b) verificând secțiunea circuitului la condiția de stabilitate termică în regim de scurtcircuit:

$$I_{rREM} = 5 \cdot I_N$$

$$I_{adm} \geq \frac{I_{rREM}}{4,5}$$

4. Dimensionarea prizei de pamant

4.1. Electrode vertical

Rezistența electrică de dispersie a unui electrod vertical simplu se calculează în funcție de tipul electrodului și adâncimea de montare față de suprafața solului. Aceasta se calculează conform relației:

$$r_{pq} = 0,366 \frac{\rho}{l} \left(l g \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} l g \frac{4l + l}{4l - l} \right)$$

unde:

- $t = q + \frac{l}{2}$
- ρ – rezistența de calcul la sol [Ωm];
- l – lungimea electrodului [m];
- d – diametrul exterior al electrodului [m];



- b – inaltimea barei [m];
- q – distanta de la partea superioara a electrodului pana la suprafata solului [m];

4.2. Electrode orizontale

Relatia de calcul pentru rezistenta unui electrod orizontal este:

$$r_{po} = 0,366 \frac{\rho}{l} \lg \frac{2l^2}{bq}$$

unde:

- ρ – rezistenta de calcul la sol [Ωm];
- l – lungimea electrodului [m];
- b – inaltimea barei [m];
- q – distanta de la partea superioara a electrodului pana la suprafata solului [m];

4.3. Priza de pamant multipla

Priza de pamant multipla compusa din electrozi identici are rezistenta de dispersie:

$$r_{pa} = \frac{r_p}{n * u}$$

unde:

- r_p – rezistenta de dispersie a unei prize simple;
- n – numarul de electrozi ce compun priza;
- u – factorul de utilizare a electrozilor;

4.3. Priza de pamant complexe

Rezistenta prizei de pamant formata din electrozi verticali si electrozi orizontali se determina cu relatia:

$$R_p = \frac{R_v * R_o}{R_v + R_o}$$

Întocmit,
Ing. Farcas Cosmin



CAIET DE SARCINI **Instalații electrice**

CONDIȚII DE CALITATE PENTRU COMPONENTELE LUCRĂRII

La alegerea materialelor și aparatelor aferente instalațiilor electrice s-au avut în vedere:

- cerințe de calitate;
- posibilitățile actuale de aprovizionare de pe piața internă a unor materiale având calități și performanțe optime.

Toate materialele și echipamentele utilizate trebuie să fie omologate sau să aibă agrement tehnic, conform Legii 10/1995 privind calitatea în construcții.

Toate elementele componente ale instalațiilor electrice care fac obiectul acestui proiect se vor realiza, procura și monta în conformitate cu cerințele precizate prin Caietul de sarcini.

Produsele oferite trebuie să corespundă cerințelor tehnice, constructive, de fiabilitate, de funcționare și exploatare normate și uzuale pentru astfel de produse.

La alegerea materialelor și echipamentelor se va ține seama de:

- parametrii de funcționare:
 - * tensiune: tensiunile nominale ale materialelor și echipamentelor, respectiv nivelul lor de izolație trebuie să corespundă tensiunii maxime din instalația respectivă;
 - * curent: materialele și echipamentele se vor alege în funcție de natura curentului (alternativ) și de valoarea maximă admisibilă a intensității acestuia care poate apărea în regim anormal de funcționare;
 - * alte caracteristici: puterea, factorul de putere, etc. vor fi în conformitate cu indicațiile producătorilor.

- categoria în care se încadrează încăperea respectivă din punct de vedere al:

- * mediului - conform NP-I 7-2011;
- * pericolului de incendiu - conform PE 118;
- * pericolului de electrocutare - conform PE 116.
- destinația construcției și condițiile specifice de utilizare și montare - conform NP-I 7-2011
- caracterul specific al instalației electrice - conform NP-I 7-2011.

La instalarea :

- cablurilor electrice și a tuburilor de protecție, se vor respecta condițiile din NTE 007-2008 și NP-I 7-2011;
- corpurilor de iluminat, se vor respecta condițiile din normativul NP-I 7-2011 și NPO 6102-2002
- conductorilor aferenți instalației de legare la pământ, se vor respecta condițiile din normativul I 20-2000
- tablourilor electrice, se vor respecta condițiile din normativul I 7-2011

Furnizorul produselor își va asuma toată responsabilitatea pentru respectarea caracteristicilor tehnice și funcționale pentru produsele oferite, pentru execuția acestora în regim de asigurare a calității și pentru documentația tehnică livrată odată cu produsul.



Furnizorul va menționa, pentru principalele componente, standardele IEC și/sau alte norme care se iau în considerare la fabricarea, transportul, depozitarea, instalarea, punerea în funcțiune, exploatarea produselor.

Caracteristicile echipamentelor alese nu trebuie să provoace efecte dăunătoare asupra altor echipamente electrice sau să împiedice funcționarea sursei de alimentare.

În toate categoriile de încăperi, cu excepția celor din categoria EE, trebuie utilizate materiale, aparate și receptoare electrice de construcție închisă.

Materialele folosite pentru elementele de susținere (console, bride, cleme) vor fi cel puțin greu combustibile (min. clasele C1, C2).

Materialele și aparatele folosite trebuie să corespundă condițiilor tehnice specifice de calitate din standardele de produs.

Se vor utiliza:

- cabluri electrice;
- conductoare electrice și tuburi de protecție din PVC;
- aparate de comutație pentru instalația electrică de iluminat;
- corpuri de iluminat;
- tablouri electrice de distribuție;
- conductori aferenți prizei de pământ;

Față de dimensiunile specificate în fiecare caz, respectiv față de adâncime și înălțime, se vor rezerva la montaj spații suplimentare de până la 30%.

Dacă nu se menționează altfel, unitățile de măsură pentru dimensiuni sunt [mm].

Condiții de transport, depozitare și livrare

Transportul și depozitarea materialelor se vor efectua în condiții care să asigure integritatea și funcționalitatea lor luându-se măsuri pentru a nu se deteriora și a nu pătrunde apa în ambalaje.

Toate materialele și echipamentele livrate beneficiarului vor fi însoțite de certificate de atestare a calității emise de furnizorii acestora.

Toate materialele și aparatele electrice se vor depozita în magazine.

CONDIȚII DE EXECUȚIE A LUCRĂRILOR

Pregătirea execuției rețelelor electrice de cabluri

Organizarea șantierului

Pregătirea temeinică a organizării lucrărilor și locurilor de muncă, împreună cu aplicarea celor mai potrivite metode de lucru, au o importanță deosebită în asigurarea calității și termenului de execuție și sunt concretizate prin organizarea șantierului.

Pentru aceasta, unitatea care va executa lucrările trebuie să-și ia în prealabil o serie de măsuri pregătitoare, care constau din:

-asigurarea documentației tehnice necesară execuției (proiectul lucrării) și studierea ei;

-stabilirea pe teren a posibilităților de execuție a lucrării și culegerea datelor necesare întocmirii proiectului organizării de șantier;

-întocmirea proiectului organizării de șantier cu stabilirea graficului de execuție și a necesarului de materiale, utilaje, scule și forță de muncă.



Volumul lucrărilor de organizare de șantier este funcție de volumul și termenul de execuție a lucrărilor de rețele de cabluri și, după caz, cuprinde:

a. Amenajări de șantier

-depozite (balast, nisip, piatră, beton, etc), în cazul când acestea nu pot fi descărcate chiar la locurile de lucru; vor fi amenajate în locuri care să nu stingherească circulația, dar care să asigure transporturi intermediare scurte și vor fi împrejmuite; magazii (mobile sau demontabile) pentru depozitarea cimentului sau sculelor și uneltelor; după caz pot fi înlocuite cu corturi sau lăzi speciale;

b. Organizarea locurilor de lucru de către maiștrii și șefii de chipă:

- alegerea și pregătirea din timp a sculelor și utilajelor;
 - stabilirea celor mai potrivite metode de lucru;
 - organizarea echipelor și dotare lor corespunzătoare asigurării continuității și calității lucrului;
 - împărțirea lucrării pe echipe și pe oameni și instruirea personalului asupra cunoașterii tehnologiei și regulilor de protecție a muncii, astfel ca fiecare să știe precis ce are de făcut; - asigurarea cu materialele necesare și depozitarea lor corespunzătoare.

c. Organizarea circulației în zona șantierului, pentru evitarea accidentelor sau strângării ei. în acest scop:

- traversările se vor executa înainte de începerea săpăturilor;
 - în cazul traseelor lungi, executarea săpăturilor și pozarea cablurilor se vor face pe tronsoane egale cu lungimea cablurilor de pe tambure; trecerea la tronsonul următor nu se va face decât după terminarea lucrărilor în tronsonul precedent.

d. Pentru buna desfășurare a lucrărilor, în fiecare tronson:

-trebuie asigurate din timp materialele și forța de muncă necesare lucrului continuu;
 -trebuie luate măsurile legale de protecție a muncii;
 -rigolele și gurile de scurgere a apelor de ploaie vor fi lăsate libere și curate;
 -se vor stabili cele mai potrivite drumuri de acces pentru transportul materialelor și mai ales al tamburelor de cabluri.

Transportul, depozitarea și verificarea cablurilor înainte de montaj

Transportul cablurilor, înfășurate pe tambur, se face în autocamioane, tractoare cu remorci.

Manevrarea tamburelor la încărcare și descărcare se face numai de către muncitori anume instruiți și sub supravegherea unei persoane competente din cadrul depozitului sau șantierului, utilizând fie rampe sau planuri înclinate, special concepute, fie macarale. În ultimul caz, pe țeava (de diametru corespunzător) introdusa pe tambur, se vor prinde lanțurile ce se vor introduce în cârligul macaralei.

Când se utilizează planul înclinat, rostogolirea tamburului trebuie să se facă în sensul săgeții indicatoare de pe discul tamburului, pentru evitarea desfășurării cablului.

Încărcarea tamburelor se face cu discurile în poziție perpendiculară pe platforma vehiculului, iar amplasarea trebuie să asigure o repartiție uniformă sau centrală a sarcinii.

Pentru asigurarea stabilității în timpul transportului, tamburul se fixează cu pene, contrafișe și ancore de caroseria vehiculului.



La descărcare se va ține seama de aceleași indicații date pentru încărcare. Descărcarea tamburelor prin aruncare sau utilizând planuri înclinate improvizate este interzisă.

În depozite sau la locurile de lucru este admisă rostogolirea, dacă:

- distanța de deplasare nu depășește 10 m;
- calea de rostogolire este netedă și curată;
- tamburele sunt în bună stare, rezistente și îmbrăcate cu scânduri de protecție pe suprafața laterală;
- spirele cablurilor sunt bine strânse și ultimul strat lasă liber deasupra lui, până la scândurile de protecție, minimum 200 mm;
- rostogolirea se face în sensul săgeții de derulare marcată pe tambur.
- rostogolirea se face manual sau mecanizat (tamburul este echipat cu un proțap tractat).

Depozitarea cablurilor se face în magazine sau șoproane, pentru a le feri de intemperii. Pentru cel mult trei ani, cablurile pot fi depozitate și în aer liber, cu excepția celor a căror pozare în aer liber și sub acțiunea directă a razelor solare este interzisă.

Depozitul de cabluri trebuie să fie amplasat cât mai aproape de locul de lucru și să aibă drumuri de acces. Construcția lui trebuie făcută pe o platformă plană balastată, cu scurgeri și drenaje corespunzătoare și să asigure capacitatea necesară depozitării (pentru un tambur - cca. 7 m²).

Dotarea depozitului trebuie să asigure mecanizarea completă a operațiilor de încărcare-descărcare (portal, macara, rampă cu plan înclinat, etc).

În depozit, tamburele vor fi sortate pe tipuri, secțiuni și tensiuni de cabluri, lăsându-se spațiile necesare de acces.

Executarea rețelelor de cabluri

La executarea rețelelor de cabluri se va ține seama ca:

-desfășurarea cablurilor să se facă numai dacă temperatura mediului ambiant nu coboară în decurs de 24 h sub valoarea de + 4° C sau, în cazuri extreme, numai după încălzirea cablurilor, electric sau în barăci;

-capetele cablurilor încălzite, exclusiv ale celor cu izolație de PVC, se capsulează, pentru evitarea pătrunderii umezelii din aer pe timpul răcirii;

-razele minime de curbură admise la manevrarea sau pozarea cablurilor și diferențele de nivel maxime admise la pozarea verticală sunt date de producător;

-la trecerile prin fundații, pereți și planșee cablurile se protejează în țevi sau tuburi de diametre corespunzătoare locului de pozare;

-țevile vor avea diametrul interior de minimum 1,5 ori diametrul cablului, vor fi bercurate la capete, nu vor avea mai mult de două curbe, iar raza minimă de curbură va respecta valorile date de producător;

-în cazul când lungimea traseului depășește lungimea tronsonului de cablu sau la derivații, se vor folosi manșoane de legătură, respectiv manșoane de legătură cu derivații;

-se recomandă ca pe o lungime de traseu nouă să nu fie mai mult de șase manșoane;

-la pozarea aparentă (în tuneluri, poduri puțuri, canale și clădiri), dacă condițiile locale impun folosirea cablurilor armate, acestea se vor monta numai după tratarea anticorozivă și ignifugă, în cazul în care cablul are înveliș exterior combustibil;

-la plecări și sosiri, cablurile vor fi prevăzute cu cutii terminale;



-la cablurile cu manta și izolație din PVC pozate în interior cutiile terminale vor fi de tip uscat.

Dupa executarea lucrarilor, inainte de darea in exploatare, se vor face toate incercarile necesare.

Execuția manșoanelor și capetelor terminale

Cele mai frecvente deranjamente în rețelele electrice de cabluri apar la manșoane și cutii terminale, din cauza discontinuității produse în izolația și etanșeitatea cablului, când execuția este necorespunzătoare.

Deoarece este foarte greu să se verifice calitatea acestor lucrări după terminare, este necesar ca cei ce le execută să fie foarte bine pregătiți în această direcție și foarte conștiințioși. De aceea echipa se formează și se instruește cu grijă, iar operațiile importante sunt controlate de către un inginer, tehnician sau maestru cu experiență. Echipa este compusă din trei muncitori: un montor (manșonator) și doi ajutori. Primul trebuie să aibă autorizație specială de lucru, eliberată după examinare, el trebuie să cunoască tehnologia și instrucțiunile de montaj și să aibă deprindere practică, fiind cel ce execută operațiile importante (controlul izolației, desfacerea capetelor de cablu, îmbinarea conductoarelor, turnarea masei de umplere, etc). Ultimii trebuie să cunoască construcția cablurilor, manșoanelor și capetelor terminale, precum și tehnologia execuției, ei execută, după indicațiile și sub controlul montorului, toate lucrările ajutătoare.

Calitatea lucrărilor se asigură prin respectarea strictă a tehnologiei de execuție și prin continuitatea lucrului, de la tăierea conductoarelor cablului până la terminarea etanșării manșoanelor sau cutiilor terminale.

Materialele trebuie să fie cele prevăzute în fișele tehnice și în instrucțiuni și să corespundă standardelor și prescripțiilor tehnice specifice în vigoare, utilizarea altor materiale sau a altor calități nu este admisă.

Execuția manșoanelor și a cutiilor terminale diferă după natura conductoarelor, a izolației și a protecției cablurilor. Dintre procedeele de înădare mai mult utilizate, se menționează:

- pentru toate categoriile de cabluri, înădarea în manșoane metalice cu masă neagră;
- pentru cablurile cu izolație din masă plastică, înădarea în manșoane turnate din rășini sintetice sau înădarea prin refacerea izolației cu benzi de PVC lipicioase sau în manșoane din materiale termocontractibile.

Montarea manșoanelor

Manșoanele de legătură și de derivație se montează la pozarea subterană, după caz, în gropi săpate lateral față de șanț, în cămine de cabluri sau pe fundul tunelurilor și canalelor.

La pozarea supraterană, în general se evită, alegându-se cabluri de lungimi corespunzătoare, când nu este posibil, manșoanele se montează pe suporturi special prevăzute.

Operațiile principale pe care le comportă montarea manșoanelor sunt următoarele:

- Pregătirea locului de montaj:

Se verifică amenajarea locului de amplasare (formă, dimensiuni, rezistență) și se montează, dacă lucrarea se face în exterior sau în încăperi umede sau cu praf, un cort special, încălzit la nevoie cu rezistențe electrice pentru asigurarea unei temperaturi de +10...+15 C. Se asigură sculele și materialele necesare lucrării;

- Verificarea capetelor de cablu :



Încă de la pozare, capetele tronsoanelor de cablu care se înădădesc trebuie să fie petrecute pe o lungime de 1,0 - 1,5 m, fără loviri, striviri, etc. (eventualele porțiuni defecte se înlătură). Se formează apoi curbele în S, astfel ca poziția manșonului să fie deplasată cu 0,5 m față de axa cablurilor;

-Desfacerea capetelor cablurilor:

-se îndreaptă capetele cablurilor pe o lungime de 1 - 2 m (în funcție de tensiune) și se suprapun pe o lungime de 0,5 m; se așază apoi pe două suporturi, se marchează cu 1 - 2 spire de bandă izolantă planul p egal distanțat de capetele cablului și se taie capetele de cablu astfel ca să rămână suprapuse pe lungimea o;

- la distanța / față de p se înfășoară un strat de bandă izolantă pe lungimea n, peste care se fac două matisaje m1 și m2 din câte 10 spire de sârmă zincată cu diametrul de 1,5 mm;

-se desface și se înlătură învelișul exterior armăturii, începând de la matisaje spre capete, după care se matisază la distanța k două-trei spire de sârmă peste banda metalică; de la acest matisaj, se taie și se înlătură benzile metalice și benzile de protecție, până se ajunge la mantaua de plumb sau PVC a cablului, care se curăță de gudron cu o cârpă muiată în petrol, apoi cu alta muiată în benzină și la urmă cu o cârpă uscată;

-începând de la distanța a față de armătura metalică se taie și se înlătură mantaua de PVC sau plumb și umpluturile dintre conductoare, se îndepărtează și se fasonează conductoarele, astfel ce fiecare capăt să ocupe vârful unui triunghi echilateral, se taie conductoarele la lungimea definitivă față de planul .

Tensiune nominală kV	Secțiunea cablului mmp	Dimensiuni [mm]					
		1	k	a	m	o	n
< 1	16-120	225	15	55	25	50-60	20
	150-240	255	15	60	25	50-60	20
	>240	285	15	70	25	50-60	20

- Montarea conductoarelor de legare la pământ:

Se face numai la cablurile armate, în scopul securității personalului de exploatare și al protecției înfășurării de plumb contra distrugerii, în cazul străpungerii izolației cablului urmată de o punere la pământ. Legarea la pământ se face cu două conductoare de cupru multifilar, fiecare lipit cu un cap de învelișul metalic al unui capăt de cablu iar cu celălalt lăsat liber, pentru a fi lipit la șuruburile de legare la pământ din manșon. Secțiunea conductorului de legare la pământ trebuie să fie conformă valorilor din următorul tabel:

	< 35	50-95	120	150-240
Secțiunea conductorului de legare la pământ [mm ²]	U < 1 kV	6	10	16
	U > 1 kV	10	16	16

-Montarea manșonului de fontă (exterior):

La locul de prindere a cablului în brățile manșonului exterior se înfășoară câte o garnitură din carton asfaltat, până se ajunge la un diametru exterior cu 4 - 5 mm mai mare decât diametrul interior al gâtului. Se așază partea inferioară a manșonului pe un pat de cărămizi, se montează garnitura de iută impregnată în șanțul de etanșare, se introduce manșonul interior și se fixează cablul în brăți, acestea se strâng peste garniturile de carton asfaltat.



Se montează apoi partea superioară a manșonului, scoțând conductoarele de legare la pământ prin șuruburile anume destinate, după care se strâng șuruburile manșonului. Conductoarele de legare la pământ se lipesc cu aliaj Lp 40 la ieșirea din șuruburi și apoi între ele și la locul prevăzut deasupra manșonului.

Manșonul se umple cu masă izolantă neagră, după încălzirea prealabilă a manșonului (cu lampa cu benzină) la 50 - 60° C și a masei izolante, la temperatura cerută de tensiunea cablului, după contractare, se completează umplerea. Înainte de răcirea completă, se strâng din nou toate șuruburile manșonului, se așază garnitura de iută impregnată a capacului și se montează capacul. Peste capac se așază eticheta cu scrisul în jos (numele executantului și data), peste etichetă se așază o bucată de hârtie, după care se toarnă pentru etanșare, peste capac și la încheieturi, masă neagră bituminoasă.

- Montarea cutiilor terminale: Comportă două operații principale:

1. Pregătirea capetelor de cablu (verificarea rezervei de cablu, cea 1,5 m și a locului de amplasare a cutiei, fasonarea conductoarelor și fixarea papucilor);

2. Montarea cutiei terminale propriu-zise (montarea armăturilor, pieselor și elementelor componente izolante).

Execuția acestor operații diferă după tipul cutiei terminale care se montează.

Pentru cablurile cu izolație și manta din PVC, execuția constă din:

- tăierea la măsură și îndepărtarea mantalei comune;
- fasonarea conductoarelor și montarea papucilor;
- întărirea izolației conductoarelor prin înfășurarea unui strat de bandă lăcuită pe toată lungimea, în zona de fixare a papucilor și la ieșirea din mantaua de PVC;
- legarea la pământ (la cablurile armate) a armăturii metalice, cu conductor multifilar din cupru de secțiune conform tabelului de mai sus.

La cutiile terminale de exterior trebuie să se asigure condiții de izolare și etanșare superioare, din acest motiv, ieșirea conductoarelor se face prin izolatoare de trecere fixate în capac.

- Marcarea rețelelor de cabluri electrice:

Liniile, coloanele și circuitele de cabluri electrice se marchează prin etichete din material necorodabil în mediul respectiv de pozare (plumb, aluminiu, tablă galvanizată, cupru, PVC, etc); pe etichete se vor înscrie:

- tensiunea cablului în kV;
- marca de identificare din jurnalul de cabluri;
- anul de pozare.

Marcarea se face astfel:

- La pozarea în pământ, cablurile se marchează cu etichete de plumb la capete, la curbe și încrucișări, la intrări și ieșiri din tuburi, canale, tuneluri, clădiri, etc, iar pe trasee drepte curente, din 10 în 10 m, când traseul nu poate fi indicat în desenul de execuție prin cote față de construcțiile fixe, se marchează prin borne de beton, fixate lateral la 0,8 m față de axa cablului și orientate cu placa de inscripție spre cablu, sau prin plăcuțe de metal fixate pe construcțiile din apropiere, când primul procedeu nu se poate aplica;

- La pozarea în încăperi, canale, tuneluri, poduri și puțuri de cabluri, cablurile se marchează (cu etichete din material necorodabil în mediul respectiv) la capete, la trecerile dintr-o construcție într-alta, la încrucișări cu alte cabluri, iar cele de energie și pe restul traseului, din 10 în 10 m, cablurile pozate în jgheaburi se vor marca numai la capete.

Manșoanele de înnădire sau derivație, precum și cutiile terminale vor avea etichete cu:

- numele executantului;



- tensiunea;
- marca de identificare;
- data execuției.

La pozarea subterană, locurile de amplasare a manșoanelor se marchează prin borne, care se indică și se cotează pe plan în funcție de reperele existente.

Rețele de cabluri pozate în pământ

Indicații generale de instalare

La construcția rețelelor de cabluri îngropate în pământ se va avea în vedere ca:

-adoptarea soluțiilor de utilizare a cablurilor să se facă în condițiile respectării prevederilor de raționalizare a consumului acestor materiale;

-traseele adoptate să nu intre în zonele de extindere a clădirilor, ale căilor de comunicații, etc, prevăzute în planurile de sistematizare și dezvoltare sau, pe cât posibil, să evite zonele care cer protecții speciale (zone cu curenți vagabonzi, cu pământ agresiv, expuse lovirilor mecanice, etc);

În general, pentru pozarea cablurilor electrice de energie, comandă și control se vor utiliza zonele necarosabile (sub trotuare), spațiile verzi, etc.

Adâncimea de pozare, măsurată de la suprafața solului până la suprafața superioară a cablului, trebuie să fie:

- minim 0,70 m pentru cablurile de tensiuni nominale până la 15 kV inclusiv; minim 1,00 m pentru cablurile de 20...35 kV;
- minim 0,50 m pentru cabluri de orice tensiune, pe porțiuni scurte (de maxim 5,00 m) la intrarea în clădiri sau la intersecții cu alte conducte sau construcții subterane.

Cablurile pozate în pământ vor fi armate, cu înveliș din material plastic. Instalarea lor se va face în șanț, într-un strat de nisip de minim 10 cm grosime peste care se va poza folia avertizoare din polietilenă la o distanță de 30 cm deasupra cablului.

Pozarea cablurilor de joasă tensiune precum și cele de comandă și semnalizare se va face la minim 0,50 m de conductele de apă.

În locurile care conțin substanțe cu acțiune agresivă asupra învelișurilor cablurilor, se vor lua măsuri de protecție corespunzătoare. De asemenea, la intersecțiile cu alte cabluri, cu conducte de orice fel sau cu căi de comunicații, se vor respecta distanțele de pozare și măsurile de protecție prevăzute în normativul NTE 007/08.

La pozarea în pământ, cablurile se marchează cu etichete din plumb la capete, la curbe și încrucișări, la intrări și ieșiri din tuburi, canale, tuneluri, clădiri, etc, iar pe trasee drepte curențe, din 10 în 10 m; când traseul nu poate fi indicat din traseul de execuție prin cote față de construcțiile fixe, se marchează prin borne din beton, fixate lateral la 0,80 m față de axa cablului și orientate cu placa de inscripție spre cablu, sau prin plăcuțe din metal fixate pe construcțiile din apropiere, atunci când primul procedeu nu se poate aplica.

Manșoanele de înădădire sau de derivație, precum și cutiile terminale vor avea etichete cu: numele executantului; tensiunea de lucru; marca de identificare; data execuției.

La pozarea subterană, locurile de amplasare a manșoanelor se marchează prin borne, care se indică și se cotează pe plan în funcție de reperele existente.

Principalele condiții tehnice pentru montarea cablurilor electrice sunt:

Traseul cablurilor se alege de regulă astfel încât să se realizeze legătura cea mai scurtă, în concordanță cu rețeaua existentă de cabluri. Totodată, se va asigura accesul la cabluri pentru lucrări de montaj, reparații și eventuale înlocuiri de cabluri.



La pozarea cablurilor se recomandă să se prevadă o rezervă cu lungimea de circa 1,5 m la capete, necesară pentru a se permite introducerea sau înlocuirea cutiilor terminale și a manșoanelor. Pe trasee lungi, rezerva se obține prin montarea ondulată a cablurilor în plan orizontal.

Pentru conductoarele de fază ale cablurilor cu izolație de PVC, raza de curbura va fi de 15 ori diametrul conductorului respectiv.

La valorile cablurilor monofazate trebuie să se asigure o distribuție simetrică a sarcinilor pe cele trei faze din circuitele trifazate de la care se derivează.

Desfășurarea cablului de pe tambur și pozarea sa se vor face numai în condițiile în care temperatura mediului ambiant și a cablurilor nu a coborât în perioada de timp friguros, în decurs de 24 ore înaintea desfășurării și pozării, în nici un moment, sub următoarele valori:

- 0° C pentru cablul cu izolație de hârtie;
- + 4° C pentru cabluri cu izolație și manta de PVC.

În cazuri deosebite se admite desfășurarea și pozarea cablului și la temperaturi mai scăzute, după încălzirea prealabilă a tamburului cu cablu într-o încăpere închisă.

La pozarea cablurilor electrice subterane alături de alte cabluri electrice se vor respecta următoarele distanțe libere:

- 70 mm față de cablurile de joasă tensiune;
- 100 mm față de cablurile de comandă și control;
- 250 mm față de cabluri cu tensiunea de lucru $20 \text{ kV} < U < 110 \text{ kV}$;
- 500 mm față de cablurile telefonice sau față de cablurile electrice exploatate de alte societăți.

Chiar dacă se respectă distanțele de mai sus, cablul electric se va separa prin cărămizi de celelalte cabluri electrice.

La intrarea în clădiri, la pozarea sub drumuri, cablurile trebuie să fie protejate în tuburi metalice sau din alt material rezistent mecanic. Țevile trebuie să aibă un diametru interior de cel puțin 1,5 ori diametrul exterior al cablului și să nu aibă mai mult de două curbe, realizate cu curbura corespunzătoare tipului de cablu. Capetele de țevi trebuie să fie bercluite.

La pozarea cablurilor în apropiere de clădiri, pomi, șine de tramvai, se vor respecta distanțele minime.

Adâncimea de pozare a cablurilor în pământ, măsurată de la suprafața solului este de minim 700 mm. Cablurile așezate în pământ se instalează în șanț pe un strat de nisip de 10 cm și se acoperă cu un alt strat de nisip, peste care se așează folia avertizoare.

La intrarea în clădiri se poate reduce adâncimea de pozare, pe porțiuni scurte, sub 5 m (fig. 3).

La intersecția unui cablu electric cu alte rețele de cabluri, se va face o separare printr-un strat de pământ de cel puțin 500 mm.

Această distanță poate fi redusă până la 250 mm, la intersecția cu cabluri până la 35 kV cu condiția protejării acestora din urmă în zona de intersecție, plus câte 500 mm de fiecare parte, cu plăci sau cu tuburi de beton, sau cu alte materiale rezistente. De regulă, cablul electric va supratraversa cablul cu tensiune mai mare, cu condiția menținerii adâncimilor de pozare.

Intersecția cablurilor electrice cu rețele de conducte subterane se va realiza prin respectarea următoarelor distanțe pe verticală:

- $h > 250 \text{ mm}$ față de conducte de apă și de canalizare;



- $h > 500$ mm față de conducte cu fluide combustibile și față de conducte de termoficare. Distanța de intersecție se poate reduce la 250 mm cu următoarele condiții: protejarea cablului

în zona intersecției plus câte 500 mm, în cazul conductelor cu fluide combustibile, întărirea izolației termice la conductele de termoficare în zona intersecției plus câte 1000 mm; izolația termică va fi realizată astfel încât să nu depășească o supratemperatură de 10°C față de restul solului.

La intersectarea cu conductoare pozate la adâncimi de cel puțin 1 m, cablurile electrice vor supratraversa conductele.

În orașe și în zone locuite, cablurile electrice trebuie pozate, de regulă, pe partea necarosabilă a străzilor (sub trotuare) și în zonele verzi din cartierele de locuit.

Pe trotuare, ordinea de așezare a cablurilor electrice, dinspre partea clădită înspre partea carosabilă (cu păstrarea distanțelor indicate la punctul f) este: cabluri de distribuție de joasă tensiune; cabluri de distribuție de medie tensiune; cabluri de curent continuu; cabluri pentru iluminat public.

Execuția lucrărilor

Lucrările de pozare a cablurilor îngropate în pământ este indicat să fie executate în următoarea

ordine:

- organizarea și pregătirea lucrării;
- stabilirea traseelor;
- executarea traversărilor (unde este cazul);
- executarea săpăturilor pentru șanțuri;
- executarea profilelor;
- executarea patului de nisip;
- desfășurarea și pozarea cablurilor, inclusiv tragerea lor în tuburi la traversări;
- acoperirea cablurilor de nisip 10 cm;
- așezarea foliei de avertizare;
- introducerea cablurilor în instalațiile care se racordează;
- astuparea șanțurilor, compactarea manuală și refacerea pavajelor, dacă este cazul.

Organizarea și conducerea acestor lucrări vor avea în vedere asigurarea măsurilor de protecție a muncii, iar pe timpul execuției se vor respecta cu strictețe, de către întregul personal, regulile de protecție a muncii.

Stabilirea traseelor rețelelor electrice de cabluri se face prin proiect. Aceste trasee sunt identificate pe teren de către executant, împreună cu delegatul beneficiarului; în cazul în care se constată imposibilitatea respectării proiectului, se cheamă proiectantul pentru corectarea soluției.

O dată cu stabilirea traseului, se mai stabilesc:

-modul în care se vor proteja cablurile și celelalte instalații existente, pe timpul săpăturii;

-locurile de amplasare a manșoanelor de legătură și de derivație, ținând seama de lungimea cablurilor;

-locurile de amplasare a tamburelor în vederea desfășurării cablurilor.

Executarea traversărilor se face ținând seama de indicațiile din subcap. 3.2., cu următoarele completări:

-lucrările de montare a tuburilor sau a blocurilor de cabluri vor fi terminate înainte de începerea săpării șanțurilor, pentru evitarea unor eventuale întreruperi pe timpul desfășurării cablului;



-lucrările în locurile unde circulația nu poate fi întreruptă trebuie executate într-o anumită ordine, în două faze succesive, pe câte o jumătate din tronson sau cu utilaje corespunzătoare (instalație de forare orizontală, etc).

Executarea șanțurilor trebuie să fie coordonată cu restul lucrărilor pregătitoare, astfel ca pozarea cablului pe un tronson să fie terminată în cel mult două zile de la săparea șanțului.

Executarea șanțurilor comportă următoarele operații principale:

a.Desfacerea pavajelor (dacă este cazul) - se face manual de către săpători:

-cu târnăcoape sau răngi metalice, în cazul pavajelor de piatră și dale; desfacerea pavajului se execută pe o lățime mai mare cu 15...20 cm de o parte și de alta a marcajului lățimii șanțului, iar materialele rezultate se stivuiesc spre partea necarosabilă, lăsându-se față de marginea șanțului o distanță care să permită circulația muncitorilor;

-prin tăiere cu mașina de tăiat dotată cu discuri diamantate și apoi cojire cu târnăcopul sau ranga metalică, în cazul pavajelor din asfalt; desfacerea pavajelor se execută exact pe linia de marcaj, iar stivuirea materialelor rezultate se va face ca mai sus;

-cu electrocompresoare sau motocompresoare și cu ciocane pneumatice, în cazul volumelor mari de pavaje (betoane, asfalt pe pat de beton, etc); desfacerea pavajelor și depozitarea materialelor rezultate se fac similar cazurilor precedente.

b.Săparea șanțurilor se face manual sau mecanizat.

Săparea manuală se face cu lucrători necalificați; în zonele în care există deja instalații subterane, până la 0,40 m adâncime se poate utiliza târnăcopul iar mai jos, cu mare atenție, numai cazmaua și lopata.

Săparea cu mijloace mecanizate este recomandabilă în zonele fără instalații subterane și care se pretează la folosirea utilajelor .

Pământul rezultat din săpături se depune la cel puțin 0,30 m de marginea șanțului, de regulă spre partea necarosabilă; dacă nu este loc, se poate depozita și de cealaltă parte, de ex. spre rigola drumului, luând măsuri de limitare a depozitării prin sprijiniri speciale (dulapi metalici sprijiniți de colțare din oțel cornier) și de lăsare liberă a gurilor de scurgere în canale.

Desfășurarea și pozarea cablurilor se începe numai după asigurarea tuturor condițiilor de executare neîntreruptă a întregii lucrări și fără pericol pentru personal și cabluri. În acest scop sunt necesare:

- verificarea traseului de pozare pe toată lungimea lui, acordându-se atenție deosebită stării traversărilor (să nu aibă tuburile înfundate);

- transportarea și instalarea tamburelor de cabluri în locurile din care va începe operația de desfășurare și pozare a cablului;

- admiterea pentru pozare numai a cablurilor cu rezultate corespunzătoare la verificarea calității (conform buletinelor eliberate de furnizori), stării fizice (fără loviri, frângeri, scurgeri de ulei, etc.) sau existenței capsulării capetelor (exclusiv la cablurile cu izolație de PVC), ca și la încercarea izolației cu inductorul;

- așezarea tamburelor în poziția de tragere (poziția tamburului trebuie să asigure desfășurarea cablului în sensul săgeții marcate pe discul tobei) pe marginea șanțului și ridicarea lor pe vinciuri, la 10... 15 cm de pământ; vinciurile se așează pe teren plan, bine curățat, care să asigure stabilitatea lor și orizontalitatea axei introduse în tambur pentru ridicare.

Desfășurarea și pozarea cablurilor se poate face manual (pe role sau pe umăr) sau mecanizat.



Desfășurarea și pozarea manuală, cu tragerea cablului pe role, este metoda cea mai indicată, deoarece nu cere eforturi prea mari din partea muncitorilor și nu dă posibilitatea deteriorării cablului prin frângere sau depășirea razelor de curbura minime admise. Rolele se așează pe fundul șanțului, la intervale de 1 m (pentru cabluri de diametre până la 35 mm inclusiv) sau 1,5...2 m (pentru cablurile de diametre mai mari), la schimbările de direcție ale șanțului se așază una sau două role și pe peretele interior al devierii.

Operațiile din timpul desfășurării sunt următoarele:

- se așează muncitorii de-a lungul șanțului, în dreptul rolor;
- se începe derularea prin învârtirea tamburului în sensul săgeții marcate pe el; operația se execută sub supravegherea șefului de echipă, de către doi muncitori special instruiți, în timp ce alți doi asigură frânarea tamburului cu mangialăcuri și dulapi de brad sau cu dispozitive speciale de frânare;
- se lasă în șanț capătul cablului desfășurat și se așează pe primele role; muncitorii trag apoi cu grijă cablul pe role, asigurând astfel deplasarea lui continuă;
- după terminarea desfășurării, cablul este luat de pe role și pus în șanț lângă perete; se scot rolele afară și se așează cablul în poziția prevăzută în proiect, respectându-se razele minime de curbura.

Dacă șanțurile sunt foarte înguste sau lungimea cablului este mică, se folosește metoda desfășurării cablului pe role așezate pe marginea șanțului sau metoda purtării pe umăr de către muncitori.

În aceste cazuri:

- muncitorii se deplasează în lungul traseului, sprijinind cablul pe role sau purtându-l pe umăr, până se termină desfășurarea;
- se așază apoi cablul pe marginea șanțului, după care se introduce în șanț și se pozează cu grijă în poziția prevăzută în proiect.

Desfășurarea și pozarea mecanizată se face trăgând cablul pe role cu ajutorul unui dispozitiv de tragere mecanică. Acest dispozitiv, în forma cea mai simplă, este compus dintr-un motor electric cu reductor de turație și o tobă pe care este înfășurat un cablu pilot de tragere (din oțel flexibil cu diametrul de 6 mm). Pornirea și oprirea dispozitivului de tragere se face de către un electrician special instruit.

Efortul maxim la tragerea cablului pe role în aliniament, pe care trebuie să-l asigure dispozitivul de tragere, este dat de relația:

$$P = kxG \text{ [daN]}$$

în care:

k = coeficient egal cu 0,25 când frecarea cablului pe pământ, în intervalul dintre role, este redusă; G = greutatea cablului derulat [daN].

Rolele se așează în șanț, pe toată lungimea traseului, iar dispozitivul de tragere, bine ancorat, la capătul șanțului, opus tamburului. De-a lungul șanțului, la intervale de 5... 10 m, se așează muncitorii.

Operațiile din timpul derulării sunt următoarele:

- se derulează manual cablul pilot și se așează pe role până se ajunge la tambur;
- pe capătul cablului electric se introduce un ciorap de oțel de care se leagă cablul pilot (prin intermediul unei piese rotitoare) și o frânghie pentru ghidare în timpul deplasării;

se întinde cu grijă cablul pilot spre dispozitivul de tragere, rotindu-se de 5...6 ori pe toba acestuia, pentru controlul efortului de tracțiune, care nu trebuie să depășească valorile admise, înainte de înfășurarea cablului pilot pe toba dispozitivului de tragere, se va monta un dinamometru Amsler cu role;



-se previne personalul de execuție că se începe desfășurarea mecanizată a cablului electric, prin pornirea motorului dispozitivului de tragere;
 -încetinirea sau grăbirea deplasării cablului electric se fac, respectiv prin slăbirea sau

întinderea ușoară a cablului pilot, iar ghidarea cablului electric pe role în timpul tragerii se face de către un muncitor special instruit, săltând capătul cablului ajuns la rolă cu ajutorul frânghiei de ghidaj legate de ciorapul de oțel;

-desfășurarea este supravegheată cu atenție de muncitorii înșirați pe marginea șanțului care, prin convorbiri radio prin stații radio portative de emisie-recepție, transmit postului de comandă operațiile necesare de executat (pornire, oprire, încetinire, accelerare).

Se menționează că modurile de execuție a desfășurării și pozării cablurilor expuse mai sus, se referă la traseul curent.

Desfășurarea și pozarea tronsoanelor de cabluri care se leagă la instalațiile de conexiuni și transformare care intră în clădiri diferă oarecum de a celorlalte tronsoane, după cum urmează:

a.În cazul racordurilor la instalații de conexiuni și transformare:

-operația de desfășurare și pozare începe de la aceste instalații;
 -se montează tamburul de cablu la 20...30 m de locul de racord, conform indicațiilor anterioare, după care se execută desfășurarea și pozarea cablului în șanț în sensul plecării, după una din metodele menționate, până când pe tambur rămâne lungimea de cablu stabilită ca necesară pentru a ajunge la bornele de conectare;
 -se desfășoară apoi cablul rămas pe tambur prin metoda purtării pe mâini, așezându-se cablul pe pământ în bucle largi, cu respectarea strictă a razei minime de curbură și cu evitarea frângerii cablului la întoarceri;

-se trage capătul cablului tot prin purtare pe mâini în lungul șanțului către locul de racord, respectându-se indicațiile date mai jos pentru introducerea cablurilor în clădiri.

b.În cazul introducerii cablurilor în clădiri:

-cablurile desfășurate și pozate conform indicațiilor de la punctul a. de mai sus se introduc prin țevile sau deschiderile prevăzute în acest scop în fundația clădirii, se trag și se pozează în interiorul clădirii, în funcție de modul de pozare ales (în canale sau tunele, pe ziduri sau planșee, etc); operația se execută prin metoda purtării pe mâini, respectându-se cu strictețe razele minime de curbură și evitându-se frângerea cablului;

- pentru evitarea pătrunderii apei sau a animalelor mici, după introducerea cablurilor, tuburile sau deschiderea de traversare se etanșează spre exterior, mai întâi prin umplerea golului dintre cablu și tub sau deschidere, pe o lungime de 8... 10 cm, cu iută impregnată, câlți sau alte materiale similare și apoi prin turnarea de masă neagră sau bitum topit într-o casetă construită din cărămizi în jurul capetelor tuburilor sau deschiderii; înălțimea acestei casete și a stratului de masă neagră sau bitum trebuie să depășească marginea superioară a tuburilor sau deschiderii de traversare.

Marcarea cablurilor și a traseelor lor

După așezarea cablurilor în șanț în locul indicat în proiect, pe toată lungimea unui tronson, se trece la marcarea lor și a traseului.

Executarea profilelor.

Atât din motive de tehnica securității cât și pentru asigurarea protecției mecanice a cablurilor, se interzice lăsarea acestora descoperite în șanț, fiind obligatorie executarea,



imediat după pozare la locul indicat în proiect, a profilului și umplerea șanțului cu un strat de pământ de cel puțin 20 cm grosime.

Executarea profilului cuprinde următoarele operații principale:

-așezarea pe fundul șanțului, peste cablul pozat, a unui strat de nisip cernut, gros de 10 cm; ridicarea cablului, cu mâna sau cu ajutorul unor cârlige speciale, deasupra stratului de nisip și așezarea deasupra cablului a unui alt strat de nisip cernut, gros tot de 10 cm; montarea peste nisipul astfel așternut a foliei avertizoare din polietilenă, conform tipului de profil prevăzut în proiect.

Se menționează, în plus, următoarele:

-dacă sunt pozate în același șanț, între cablurile de joasă tensiune sau conductele pilot și cablurile de înaltă tensiune, între cablurile de curent alternativ și cele de curent continuu și între două cabluri de curent continuu (unul fiind pentru polul pozitiv, iar celălalt pentru polul negativ) se va monta un perete despărțitor, construit dintr-un rând de cărămizi așezate pe cant;

-înainte de astuparea șanțului, se face o schiță de execuție cu cotarea traseului cablului și a poziției manșoanelor și se ridică profilele executate, ținând seama și de eventualele instalații existente; cotarea se face în raport de diferite repere fixe și sigure, ușor de recunoscut.

Astuparea șanțurilor se face în general manual; pe trasee libere de orice alte instalații și construcții, lucrarea se poate mecaniza, utilizând tractoare cu lame buldozer.

Pământul se așează în șanțuri în straturi de 20 cm grosime, care se udă și se compactează apoi cu maiuri manuale sau mecanice; compactarea mecanizată este recomandabilă, deoarece elimină refacerea ulterioară a pavajelor.

Refacerea pavajelor.

După astuparea șanțurilor se trece, dacă este cazul, la refacerea pavajelor. Această lucrare se execută de echipe de pavatori-asfaltatori; ultimii se dotează cu malaxoare sau automalaxoare.

Refacerea pavajelor și-n special a celor din asfalt se execută conform normelor și directivelor consiliilor locale sau instituțiilor care exploatează și întrețin drumurile respective.

După executarea lucrărilor se va aduce, obligatoriu, terenul la starea lui naturală inițială.

Instalarea cablurilor în blocuri sau tevi de protecție

Condiții generale de instalare

Instalarea cablurilor în blocuri de cabluri și tuburi sau țevi de protecție se face atunci când este necesară protecția cablurilor pozate în pământ contra deteriorărilor mecanice sau agresivității solului sau atunci când sunt pozate sub planșee de beton sau sub pardoseli care cer lucrări greu de executat la o eventuală intervenție la cabluri. Astfel de pozări se vor face:

- la traversarea drumurilor, căilor ferate, platformelor betonate;
- în pământ agresiv sau cu curenți vagabonzi;
- la intersecții cu alte conducte subterane;
- în clădiri în care nu pot fi prevăzute canale de cabluri din cauza inundațiilor, scurgerilor de metal topit, circulației intense, etc.

La amenajările de construcție aferente acestui mod de pozare se vor utiliza, după caz, tuburile prevăzute în proiect și se vor respecta indicațiile din subcap. 1.2. cu conținut corespunzător, cu următoarele completări:



În cazul traversărilor drumurilor publice, numărul rezervelor va fi de minim 25 %; la trecerea cablurilor din blocuri de beton în pământ se vor prevedea cămine de tragere; pentru mai puțin de 10 cabluri, aceste cămine pot fi nebetonate și se vor umple cu argilă impermeabilă; diametrul interior al golului blocului sau țevelor trebuie să fie de minim 1,5 ori diametrul exterior al cablului pozat, dar nu mai mic de 100 mm;

În fiecare gol sau tub se pozează, de regulă, un singur cablu de energie sau comandă și control; în cazuri justificate tehnico-economic se admite însă pozarea în același tub a mai multor cabluri de comandă și control;

Trecerea cablurilor din blocurile sau tuburile de protecție în interiorul clădirilor, în subsoluri, tuneluri sau canale se va face fie direct, prin introducerea blocurilor sau țevelor în peretele încăperii, fie prin intermediul unor spații de tragere amenajate în interiorul construcției;

Când cablurile se pozează lângă altele existente, se vor folosi, dacă este cazul, rezervele găsite.

Execuția lucrărilor

Tevile de protecție se instalează de către formații de lucru speciale, ținând seama de următoarele indicații:

- La trecerea drumurilor circulate lucrările se vor executa succesiv pe câte o jumătate din lungimea drumului, lăsându-se circulației cealaltă jumătate;

- pentru a evita întâlnirea conductelor altor instalații subterane, de regulă, după săparea primei

- jumătăți din lățimea drumului se astupă șanțul fără a se monta tuburile de protecție, se sapă a doua jumătate din lățimea drumului și, dacă nu se întâlnesc conductele altor instalații, se montează tuburile de protecție, după care se revine la prima jumătate.

Pentru montarea tuburilor de protecție se fac următoarele lucrări:

- se toarnă pe fundul șanțului un strat de beton de 10 cm grosime pe ultima jumătate a traversării (vezi mai sus) plus 20 - 30 cm sub trotuar, avându-se grijă să se asigure o pantă de scurgere spre unul din capete de minimum 0,1 %;

- se așează tuburile de protecție necesare conform indicațiilor din proiect, pe lungimea stratului de beton turnat și se astupă capetele tuburilor cu dopuri de lemn;

- se toarnă peste tuburi un nou strat de beton de 10 cm grosime, de aceeași lungime și lățime ca primul strat;

- se umple șanțul cu pământ în straturi succesive, bine compactate, de 10 - 20 cm grosime;

- pe partea carosabilă, sub pavaje, se acoperă șanțul cu o placă de beton de 20 cm grosime, mai lată decât șanțul cu 20 - 25 cm de fiecare parte, după care se refac pavajele;

- se repetă aceste operații și pentru a doua jumătate a lățimii drumului, după ce în prealabil s-a scos pământul cu care se astupase șanțul.

La traversarea căilor ferate se efectuează o subforare orizontală fie cu o foreză-burghiu acționată manual, fie cu un dispozitiv de forare acționat mecanic (pneumatic); în tunelul forat nu se poate introduce decât o țeava de protecție.

La trecerea pe sub platforme betonate, în interiorul sau exteriorul clădirilor, montarea blocurilor sau tuburilor de protecție se va face similar ca la punctul a. de mai sus, cu mențiunea că lucrarea se poate executa de la început pe întreaga lungime, dacă motive speciale de asigurarea lucrului sau circulației nu cer executarea pe tronsoane.

Căminele de tragere se execută după forme și dimensiuni tipizate. Când nu se dispune de documentația cu aceste tipizări, se va ține seama că:



-adâncimea lor minimă să fie de 1800 mm, iar dimensiunile în plan trebuie să asigure tragerea cablului sau montarea manșoanelor fără dezgroparea cablurilor; în pardoseala căminului se va amenaja o bașă colectoare pentru apele subterane sau provenite din ploi, precum și un racord (instalație) de golire;

-pentru acces se prevăd guri de vizitare cu capac metalic, rezistent la sarcinile normale care pot apărea (pentru cazuri speciale se fac consolidări provizorii) și una sau două scări metalice.

Tragerea cablurilor

Pentru tragerea cablurilor prin blocurile sau tuburile de protecție se va verifica mai întâi dacă tuburile și căminele corespund din punct de vedere al securității (nu au gaze, ape, murdărie, etc.) sau nu sunt astupate cu corpuri străine; controlul și scoaterea corpurilor străine se face cu ajutorul cilindrilor de control.

În cazul desfășurării și pozării manuale a cablurilor, pentru execuția traversării se procedează astfel:

-când capătul cablului a ajuns la traversare, se oprește tragerea și se montează ciorapul de oțel de care se leagă un cablu de oțel sau o frânghie de cânepă;

-se trece apoi cablul sau frânghia prin tubul de traversare verificat și se trage de cablu până ce trece de cealaltă parte a tubului; pentru această operație trebuie să se aibă în vedere lungimile maxime admise de cablu ce se pot trage cu ajutorul ciorapului, specificate în tabelul de mai jos, precum și efortul de tragere prin tub, care trebuie să fie aproximativ 0,6 din greutatea proprie a cablului tras.

Secțiunea cablului [mm ²]	< 50	50-95	> 95
Lungimea maximă admisă [m]	145	115	108

În cazul desfășurării și pozării mecanizate, cablul pilot este trecut de la început prin tuburile de traversare, astfel ca operația de tragere a cablului odată începută, se continuă și când cablul a ajuns la traversare.

În ambele cazuri, pentru micșorarea frecărilor pe timpul tragerii se recomandă ungerea cablului cu o pastă subțire, preparată într-o găleată, prin amestec de talc cu apă. De asemenea, pentru ușurința introducerii capătului de cablu în tub se recomandă utilizarea unor pâlnii.

Instalarea cablurilor pe timp friguros

Executarea șanțurilor

Pentru executarea săpăturilor în pământ înghețat este necesară încălzirea lui prealabilă în vederea dezghețării. Pentru aceasta se folosesc focuri de câmp sau cocsieră metalice.

Cocsierile se așează pe traseul șanțului pe o lungime convenabilă, după ce s-a curățat zăpada (dacă este cazul). Se aprinde apoi cocsul și se lasă să ardă până la dezghețarea pământului pe o adâncime de 20 - 25 cm (adâncimea se verifică cu o sondă de oțel). După aceasta, cocsiera semută mai departe în același scop, în timp ce se sapă pământul pe porțiunea dezghețată. Se revine cu cocsiera pe fundul începutului de șanț săpat, procedându-se la dezghețarea lui în adâncime, concomitent cu săparea în porțiunea de unde s-a mutat cocsiera. Operațiunea se repetă până la terminarea șanțului. În cazul pământului înghețat, săpătura se poate face și cu scule pneumatice adecvate, alimentate de la un compresor.



Încălzirea cablurilor

Desfășurarea și pozarea cablurilor sunt permise numai dacă se asigură temperaturile de lucru specifice. Sub aceste temperaturi, în cazuri excepționale și cu aprobarea inginerilor șefi ai unităților de montaj și exploatare, se poate admite pozarea cablurilor în mediile respective, după încălzirea prealabilă a tamburelor cu cabluri în încăperi închise, amplasate, față de locul de pozare, la distanțe care să permită menținerea temperaturii pe timpul transportului în vederea desfășurării (distanțele nu vor depăși 500...600 m). Dacă în apropierea traseului de pozare există hale uzinale încălzite, proprii sau nu beneficiarului lucrării, se va obține acordul conducerii unității respective pentru ca încălzirea cablurilor să se facă în ele.

Dacă nu există astfel de hale, se utilizează barăci prefabricate sau corturi speciale, încălzite cu aeroterme cu combustibil lichid sau electrice, cu radiații cu gaze lichefiate sau cu rezistențe electrice; dimensiunile barăcii sau cortului trebuie să corespundă dimensiunilor tamburului și spațiului necesar de manevră și de amplasare a utilajelor și materialelor necesare (pentru un tambur sunt necesare o suprafață de 4 x 4 m și o înălțime de 3 m). pentru o mai bună etanșare, la baza barăcii sau cortului se va face un taluz de pământ sau nisip de 20 - 30 cm înălțime. Corpurile de încălzit se instalează după caz: în exterior, aerul cald introducându-se în interior prin deschideri speciale (cazul aerotermelor) sau în interiorul încăperii, împrejurul tamburului, alimentarea făcându-se din exterior (cazul rezistențelor electrice sau radianților cu gaze).

Pentru încălzire, tamburele se introduc în interiorul încăperii (la barăci, prin demontarea convenabilă a unor panouri), se ridică pe cricuri, se scot scândurile de protecție de pe suprafața laterală a tobei și se verifică, eventual se face, capsulare capetelor cablului (se exceptează cablurile cu izolație și manta de PVC), pentru pătrunderea umezelii pe timpul răcirii.

Durata încălzirii depinde de temperatura încăperii, conform următorului tabel:

Temperatura încăperii [u C]	+ 5...+ 10	+10...+ 25	+ 25...+40
Durata încălzirii, minimum	3 zile	1 - 1,5 zile	18 h

Pe toată durata încălzirii, cablurile vor fi supravegheate de către un muncitor special instruit, care va roti tamburul din două în două ore cu câte un sfert de tură, măsurând totodată și temperatura mediului interior, notând-o într-un carnet (funcție de temperaturile notate se hotărăște durata încălzirii).

După terminarea încălzirii, tamburele se transportă pe rând la locul de pozare, după ce au fost înfășurate cu o prelată, pentru împiedicarea răcirii (tamburul următor nu se transportă decât după terminarea desfășurării tamburului respectiv.

Pozarea cablului încălzit

Derularea cablului încălzit trebuie făcută în maximum 40 - 50 min. de la sosirea tamburului. Pentru aceasta este necesară luarea măsurilor corespunzătoare, mărindu-se numărul muncitorilor, față de cel din condiții normale și înlăturându-se obstacolele care ar stânjeni buna desfășurare a lucrului.

Cablul pozat trebuie să aibă o rezervă de lungime cu 1,5 % mai mare decât în condiții normale, din cauza contractării pe care o va suferi la răcire.



MĂSURI DE PROTECȚIE A MUNCII ȘI DE PAZĂ CONTRA INCENDIILOR

Măsuri de protecția muncii

Protecția muncii cuprinde ansamblul normelor de tehnică a securității și de igienă a muncii în scopul asigurării unor condiții optime de muncă, al prevenirii bolilor profesionale și accidentelor de muncă și al reducerii efortului fizic.

În România protecția muncii este o problemă de stat, fundamentată prin constituție și legiferată prin codul muncii, prin legi și prin decizii și reglementată printr-o serie de norme și instrucțiuni. În ceea ce privește executarea, exploatarea, întreținerea, verificarea și repararea rețelelor electrice de cabluri, măsurile de protecție a muncii sunt reglementate în următoarele acte normative în vigoare:

-Legea 319/2006 privind protecția și securitatea muncii;

Alte norme și instrucțiuni departamentale, derivate din cele de mai sus în scopul adaptării lor la condițiile specifice fiecărei activități. Aplicarea și respectarea măsurilor de protecție a muncii în organizarea și desfășurarea lucrului pe șantier ca și în exploatarea, întreținerea, verificarea și repararea rețelelor de cabluri sunt obligatorii.

Obligațiile personalului de execuție

Pentru a putea lucra în condiții de deplină securitate, angajații șantierelor pentru pozări de cabluri electrice trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să aibă împlinită vârsta de cel puțin 16 ani (tinerii sub această vârstă precum și femeile de orice vârstă nu vor lucra cu unelte și mașini pneumatice sau electrice sau în instalații electrice în funcțiune la care locul de muncă nu se poate delimita precis;
- de asemenea, tinerii sub 16 ani nu vor lucra la înălțime și nici cu acizi sau substanțe inflamabile);
- să fie verificați prin vizită medicală că sunt sănătoși fizic și psihic;
- să fie absolvenți ai unui curs de calificare în pozarea cablurilor electrice, în urma căruia să posede cunoștințele teoretice și practice necesare;
- să fie instruiți în cunoașterea normelor de protecție a muncii, asigurându-li-se condițiile de însușire a metodelor care garantează securitatea muncii și în acordarea primului ajutor în caz de accident; acest instructaj se face:

a. La angajare:

- sub formă de instructaj introductiv general, la cabinetul (biroul) de protecție a muncii, în scopul cunoașterii măsurilor principale de protecție a muncii cuprinse în Codul Muncii și în Regulamentul de Ordine Interioară (legislația de protecție a muncii, respectarea disciplinei, acordarea primului ajutor în caz de accident, respectarea normelor de protecție a muncii și prevenire a accidentelor);

- sub formă de instructaj la locul de muncă, de către conducătorul respectiv, în scopul familiarizării în specificul muncii pe care angajatul urmează să o ducă;

b. Periodic (lunar sau săptămânal) la locul de muncă; în locurile de muncă periculoase, acest instructaj se repetă în rezumat zilnic.

Șeful de echipă răspunde de viața muncitorilor din subordine și este obligat:

-să controleze zilnic echipamentul de protecție al fiecărui muncitor, luând măsuri de înlocuire în caz de necesitate; de asemenea, să verifice sculele, dispozitivele și utilajele, nepermițând utilizarea celor a căror stare ar putea provoca accidente;

-să atragă atenția muncitorilor, înainte de începerea lucrului și, după caz, în timpul lucrului, asupra regulilor care trebuie respectate; acestei obligații I se va acorda o



deosebită atenție la executarea lucrărilor periculoase (lucrări sub tensiune sau în apropierea ei, lucrări la înălțime, lucrări cu aparate pneumatice sau cu substanțe inflamabile, etc);

-să ia măsurile corespunzătoare pentru înlăturarea pericolului la întreruperea lucrului sau din alte cauze neprevăzute;

-să-și lase înlocuitor numai prin decizie când este obligat să părăsească locul de muncă; dacă nu are înlocuitor, își va anunța în prealabil șeful ierarhic, va opri lucrul și va lua măsuri de asigurare a muncitorilor.

Muncitorii sunt obligați:

-să se prezinte la toate controalele medicale cerute atât la angajare cât și periodic;

-să se prezinte la toate instructajele menționate iar dacă trebuie să execute lucrări pe care nu le cunosc,

-să nu le înceapă decât după ce li se face instructajul corespunzător; în munca pe care o depun, să aplice și să respecte cu strictețe instructajul primit;

-să fie disciplinați, să nu vină la lucru în stare de ebrietate sau cu băuturi alcoolice, să nu fumeze sau să folosească flacăra în locurile cu pericol de incendiu sau explozie (depozite de carburanți, locuri cu emanații de gaze, etc), să nu ia masa și să nu se odihnească în locuri periculoase, etc;

-să intre la lucru sau să-l părăsească numai cu dispoziția șefului de echipă și să execute dispozițiile pe care le primesc, cerând, dacă este necesar, explicațiile necesare;

-nu trebuie însă să execute operații interzise sau care nu intră în competența lor, iar pe cele periculoase să le execute numai folosind echipamentul de protecție corespunzător și respectând toate măsurile de protecție a muncii ce se impun;

-în cazul lucrărilor periculoase, dacă se simt obosiți sau bolnavi, să întrerupă lucrul și să anunțe șeful de echipă (depășirea numărului de ore de program normal nu va putea fi făcută decât cu aprobarea specială a șefului unității), iar dacă locul de muncă este izolat sau cu instalații electrice în funcțiune, să nu lucreze singuri; de asemenea, utilizarea instalațiilor, utilajelor și echipamentelor speciale (compresoare, recipiente, utilaje de ridicat, etc.) se va face numai în colaborare cu personalul instruit și autorizat;

-să nu accepte nerespectarea regulilor de protecție a muncii de către coechipieri; să se păstreze în permanență ordinea și curățenia la locul de muncă și pe căile de acces; sculele și uneltele, punțile, pasarelele, împrejmuirile de protecție, capacele de acoperire a golurilor, balustradele, plăcile avertizoare, etc. să fie bine întreținute și folosite;

-să utilizeze echipamentul de protecție (cască, ochelari, mănuși de cauciuc, palmare, cizme izolante, etc.) și să nu intre la lucru fără montarea dispozitivelor de protecție;

în caz de accident să anunțe imediat pe șeful de echipă sau pe maestru, să dea primul ajutor accidentatului și să păstreze starea de fapt până la noi dispoziții.

Măsuri organizatorice generale

Pentru asigurarea protecției muncii în lucrările de rețele din cabluri electrice sunt necesare luarea unor măsuri organizatorice corespunzătoare.

Astfel, chiar de la organizarea șantierului, începutul și sfârșitul acestuia vor fi marcate prin plăci avertizoare și prin panouri indicatoare iar pe timpul nopții, prin lămpi cu globuri roșii; locurile de muncă din zonele cu circulație intensă vor fi împrejmuite cu panouri speciale și prevăzute cu plăci avertizoare, plantate vizibil. La execuția rețelelor aflate în exploatare, scoase sau nu de sub tensiune, se vor asigura:

-îndeplinirea formelor de lucru prin emiterea dispoziției de lucru - scrise, verbale sau telefonice de către conducătorul responsabil al instalației către executantul lucrării;



-îndeplinirea formelor pentru admiterea la lucru de către șeful de tură al exploatării împreună

cu conducătorul responsabil și cu executantul lucrării;

-admiterea echipei la lucru se va face numai după verificarea existenței îngrădirilor, plăcilor

avertizoare și legării la pământ a scurtcircuitoarelor; -supravegherea executării lucrărilor în scopul prevenirii acțiunilor greșite și controlul periodic al locurilor de muncă în ceea ce privește cunoașterea și respectarea normelor de protecție a muncii, făcându-se cu această ocazie și instructajele necesare;

-îndeplinirea formalităților necesare când se întrerupe sau se termină lucrul sau pentru mutarea într-un alt loc de muncă.

De regulă, executarea lucrărilor de rețele electrice din cabluri se face fără ca acestea să fie sub tensiune. În cazuri excepționale, când importanța consumatorului nu permite întreruperea alimentării cu energie electrică, se admite lucrul sub tensiune cu respectarea următoarelor condiții:

-șeful lucrării să ceară aprobarea persoanei împuternicite a unității care exploatează rețelele de

cabluri și să dea dispoziție de lucru;

-lucrările să se execute de minimum două persoane;

-să se ia toate măsurile tehnico-organizatorice pentru garantarea securității personalului.

La lucrările care se execută cu scoaterea parțială sau totală de sub tensiune a instalației, măsurile necesare de luat sunt următoarele:

-scoaterea de sub tensiune a instalației;

-montarea garniturilor mobile de scurtcircuitoare (se execută de către delegatul unității de -exploatare în prezența șefului lucrării) după verificarea lipsei tensiunii în instalație;

- așezarea plăcilor avertizoare și îngrădirea locului de muncă.

Responsabilitatea din punct de vedere al protecției muncii, pentru lucrările din instalații scoase de sub tensiune, revine:

-persoanei care semnează și emite dispoziția de lucru și tuturor persoanelor care au calificarea, împuternicite pentru aceasta prin dispoziție scrisă; conducătorului responsabil al lucrării (maistru, tehnician);

-executantului direct al lucrării (șeful de echipă) sau supraveghetorului (un muncitor cu experiență numit ca atare);

-șefului de tură al instalației electrice în care se lucrează și care a admis personalul la lucru.

Măsuri specifice diferitelor lucrări

La executarea săpăturilor în locuri cu instalații subterane existente se anunță în prealabil unitățile deținătoare și se stabilește cu precizie poziția acestor instalații.

Săparea șanțurilor și gropilor trebuie să se facă cu grijă deosebită, de la 40 cm în jos admițându-se numai săpătura manuală cu cazmalele și lopețile, cu luarea măsurilor de dezghețare, dacă este cazul. Dacă instalațiile subterane se descoperă în timpul săpăturilor, se întrerupe lucrul imediat și se anunță conducătorul lucrării pentru obținerea indicațiilor corespunzătoare. În cazul apariției gazelor, se evacuează muncitorii până la îndepărtarea pericolului.

Cablurile și manșoanele dezgropate se suspendă, sub supravegherea șefului de echipă; sub aceeași supraveghere, locul respectiv se îngrădește și se echipează cu plăci



avertizoare. Cablurile care trec prin șanț deschis se asigură contra ruperii, fixându-le pe scânduri și grinzi sau introducându-le în jgheaburi provizorii.

Manșoanele dezgropate se asigură contra smulgerii cablurilor, fixându-le cu sârmă sau frânghie de o scândură rezistentă, suspendată pe grinzi deasupra șanțului.

Suspendarea cablurilor nu trebuie să se facă cu întinderea lor și nici pe instalații învecinate. Șanțurile și gropile mai adânci de 0,75 m se sapă corespunzător taluzului natural al terenului.

Pereții verticali se consolidează conform indicațiilor din proiect, unde este cazul.

Executantul are obligația de a verifica dacă natura terenului corespunde prevederilor proiectului și de a anunța pe beneficiar, dacă este cazul, să ceară proiectantului schimbarea soluției; o atenție deosebită trebuie acordată din acest punct de vedere consolidărilor în șanțurile în care apar ape freatice.

La scoaterea pământului din șanțurile mai adânci de 1,5 m se vor lua măsuri contra căderii înapoi a pământului provenit din săpătură.

În locurile de trecere se vor amenaja peste șanțuri punți speciale pentru pietoni și vehicule. Drumurile nu trebuie să fie blocate cu materiale și mijloace de transport iar la lucrările de subtraversări, circulația va fi dirijată, funcție de importanța locului, prin plăci avertizoare sau prin plăci avertizoare și piloți de circulație (muncitori special destinați).

La descărcarea tamburelor de cabluri cu ajutorul planului înclinat se va avea grijă ca coborârea să se facă încet, trăgând de frânghii în sens opus. Dacă se utilizează automacarale, muncitorii nu vor sta sub cârlig sau sub tambur, ci la o distanță minimă egală cu lungimea brațului macaralei.

La pozarea cablurilor în șanțuri se va avea grijă ca cricurile pe care se ridică tamburele să fie bine fixate pentru a nu se mișca în timpul derulării.

La desfășurarea și tragerea manuală, lungimea de cablu desfășurată trebuie să țină seama de numărul muncitorilor astfel ca greutatea de cablu care revine unui muncitor să nu depășească 35 kgf (cea. 350 N); șeful de echipă va instrui în mod special muncitorii asupra modului cum trebuie să împingă cablul pe role astfel ca să nu fie prinse degetele.

La desfășurarea și tragerea mecanică, dispozitivul de tragere și cablul pilot vor fi manevrate de muncitori special instruiți.

Lucrările de cabluri sub tensiune se fac numai după primirea dispoziției de lucru și numai după ce personalul unității de exploatare deconectează cablul respectiv și verifică lipsa tensiunii la capetele sale, montează dispozitivele de punere la pământ și plăcile avertizoare, identifică pe teren cablul respectiv și-l predă unității de montaj.

Introducerea capetelor de cabluri pozate în instalații sub tensiune se face, de asemenea, numai în urma unei autorizații de lucru și numai după ce unitatea de exploatare a numit un supraveghetor și a luat măsurile corespunzătoare pentru evitarea accidentelor.

Mutarea, îndepărtarea și deplasarea cablurilor și manșoanelor se fac numai după întreruperea tensiunii și descărcarea cablului de sarcina capacitivă. Dacă importanța consumatorului nu permite întreruperea tensiunii, se admite deplasarea cablului sub tensiune pe o distanță de maximum 5 m, cu următoarele condiții:

- lucrarea să se execute de către muncitori cu experiență numai în urma unei dispoziții de lucru și sub conducerea directă a unei persoane calificate;
- cablul care se mută să nu fie înghețat (dacă este cazul, trebuie încălzit în prealabil); armătura metalică a cablului va fi legată la pământ;
- eventualele manșoane de pe cablu se fixează, în prealabil, cu brățări pe scânduri astfel încât să se evite deplasarea lor sau încovoierea și întinderea cablului înnădit;



- muncitorii vor avea mănușile electroizolante și mănuși din pânză de cort, fiind astfel protejați atât contra electrocutării cât și contra rănilor.

Măsuri de pază contra incendiilor

Incendiile în rețelele de cabluri pot apărea ca urmare a aprinderii învelișurilor nemetalice ale cablurilor, datorită fie încălzirii excesive a conductoarelor acestora, fie unor cauze termice exterioare.

Odată aprinse pot întreține incendiul ca urmare a creșterii bruște a temperaturii mediului exterior.

Încălzirea excesivă a conductoarelor cablurilor poate fi provocată fie de o suprasarcină neadmisă pentru durata de funcționare care a avut loc, fie de un scurtcircuit la care protecția electrică a cablului nu a funcționat; la rândul lor, scurtcircuitele pot fi provocate fie de defecte exterioare cablurilor, fie de defecte proprii cablurilor cum ar fi defecte de fabricație, îmbinări prost executate, slăbirea izolației datorită umezelii sau deteriorărilor mecanice, etc.

Toate aceste cauze pot fi evitate sau prevenite prin respectarea regulilor de execuție și exploatare.

Aprinderea învelișurilor de cabluri din exterior se poate datora căderii peste cabluri a resturilor incandescente provenite din desfășurarea procesului tehnologic sau a execuției lucrărilor din apropiere (de ex. țunder, metal topit, scântei de la sudarea electrică, etc), apropierii nepermise a cablurilor față de diferite surse de căldură care poate duce la scorjirea și chiar carbonizarea izolației, etc; dacă cablurile au înveliș combustibil (bitum, iută, etc), apariția și întreținerea incendiului sunt favorizate și mai mult. Toate aceste cauze pot fi evitate dacă se respectă regulile de alegere, dimensionare și execuție a instalațiilor de cabluri și construcțiilor aferente. O atenție deosebită trebuie să se dea construcției și pozării cablurilor în interiorul clădirilor.

În plus, se va mai ține seama ca:

- efectuarea lucrărilor cu flacăra deschisă sau cu arc electric în apropierea cablurilor sau în spații cu cabluri să se facă numai în caz de strictă necesitate, de către persoane autorizate în astfel de lucrări și numai în baza unui permis de executare a lucrării eliberat de șeful de șantier, luându-se măsuri pentru protejarea cablului contra efectelor flăcărilor sau scânteiilor; de asemenea, vor fi puse la îndemână mijloace pentru stingerea unor eventuale începuturi de incendii și lăzi metalice în care se vor închide materialele combustibile necesare lucrării;

- pentru stingerea incendiilor în gospodăriile de cabluri neprevăzute cu instalații fixe de stingere se vor utiliza stingătoare manuale cu praf și nisip;

- cablurile pentru care există pericolul de a fi cuprinse de incendiu vor fi scoase de sub tensiune.

URMARIREA EXECUTIEI LUCRARILOR SI URMARIREA FUNCTIONARII IN TIMP A INSTALATIILOR

Prezentul capitol se referă la verificările utile în timpul execuției și înainte de punerea în funcțiune a unei instalații electrice, verificări executate de către executant.

A. Verificări de efectuat pe parcursul executării lucrărilor



1. Toate aparatele, echipamentele și utilajele (corpuri de iluminat, aparatele de conectare, protecție, tablourile electrice) vor fi verificate după transport pentru a corespunde caracteristicilor prevăzute în proiect și calității funcționale garantată de fabrica furnizoare.

Executantul nu poate face înlocuiri de materiale fără avizul scris al proiectantului.

Verificarea materialelor se va face:

- scriptic: confruntarea datelor și caracteristicilor de calitate și dimensionale (menționate în certificate de calitate, buletine de omologare, etichetele ce însoțesc aparatele) cu acelea prevăzute în proiect;
- vizual: examinarea stării materialelor/aparatelor pentru a se constata starea lor;
- prin măsurători de sondaj: se face la minim 1% din tipodimensiunile de materiale și constă în măsurarea dimensiunilor (secțiuni, diametre, lungimi).

Materialele, aparatele și echipamentele ale căror caracteristici nu corespund cu cele din proiect sau prezintă defecte de calitate (izolații rupte, carcase sparte) vor fi respinse.

2. Înainte de montare, la conducte și cabluri se va verifica continuitatea electrică pe fiecare colac.

3. Înainte de a începe montarea unei instalații electrice se va verifica vizual dacă lucrările constructive efectuate instalației corespund prevederilor din proiect și prescripțiilor tehnice în vigoare:

- a) la traseele alese se va verifica dacă:
 - * lungimea traseului este cea mai scurtă posibilă;
 - * au fost respectate distanțele minime admise până la conductele altor instalații și până la elementele de construcție;
 - * au fost evitate locurile în care să fie periclitată instalația în timpul exploatării (lovituri mecanice, umezeală, temperaturi ridicate, agenți corozivi, etc.).
- b) la traversările prin elementele de construcție se va verifica dacă amplasamentul și execuția respectă prescripțiile tehnice în vigoare;
- c) la lăcășurile marcate/executate pentru doze, aparate, etc. se va verifica dacă locul a fost ales corespunzător proiectului și dacă au fost respectate distanțele față de elementele metalice legate la pământ și înălțimile față de suprafața finită a pardoselii, prevăzute în prescripțiile tehnice în vigoare;
- d) la pozițiile alese și trasate în vederea montării de console pentru aparate și tablouri electrice, se va verifica dacă amplasamentul corespunde prevederilor proiectului și dacă sunt evitate locurile care prezintă pericol pentru instalație, precum și distanțele față de elementele metalice legate la pământ.

B. Verificări de efectuat pe faze de lucrări

1. Se va verifica vizual respectarea prevederilor cu privire la sistemul de marcare a conductelor, în vederea ușoarei identificări (prin etichete, culori), marcare ce trebuie să fie în conformitate cu prescripțiile tehnice în vigoare.

2. Se verifică vizual prin sondaj (la cel puțin 15% din numărul total) legăturile electrice ale conductelor instalațiilor electrice, dacă au fost executate conform prescripțiilor tehnice în vigoare.

3. Se va măsura rezistența de izolație între conducte și între conducte și pământ.

4. Instalația de protecție prin legarea la pământ sau la nul se va verifica pe măsura executării instalației, după montarea receptoarelor, astfel:



- se montează conductorul principal de protecție și se verifică continuitatea lui electrică;

- se montează piesa de separație între conductorul de protecție și priza de pământ și se verifică continuitatea electrică a ansamblului;

- se leagă la conductorul principal de protecție elementele metalice ale instalației electrice, conform proiectului și se verifică continuitatea electrică a fiecărei legături;

5. Rezistența de dispersie a prizei de pământ (naturală) se măsoară conform prevederilor din prescripțiile specifice I7-2011.

6. La instalarea tablourilor electrice și a echipamentelor se vor controla vizual și prin măsurători următoarele:

- a) modul și calitatea fixării lor pe suport;
- b) înălțimile de montaj admise și distanțele până la elementele construcției conform prescripțiilor tehnice în vigoare;
- c) modul și calitatea execuției legăturilor electrice;
- d) existența aparatelor de protecție prevăzute în proiect;
- e) existența etichetelor și a inscripțiilor de identificare și marcare prevăzute în proiect.

C. Verificări de efectuat la recepția preliminară

1. Existența dispozitivelor de protecție contra supracurenților și echiparea, respectiv reglarea corectă a dispozitivelor de protecție;

2. Funcționarea corectă a motoarelor electrice.

Înainte de punerea în funcțiune a unui consumator (de forță) se vor efectua următoarele operațiuni de verificare:

- a) cu alimentarea electrică întreruptă se va verifica:
 - * aparatura de întrerupere a alimentării motorului;
 - * să nu existe elemente neizolate sub tensiune în interiorul tabloului;
 - * fixarea sigură a legăturilor electrice la bare și conducte electrice;
 - * valoarea corectă a microîntrerupătorului automat;
- b) cu instalația sub tensiune se va verifica:
 - * dacă tensiunea prescrisă este disponibilă pe toate fazele;
 - * dacă circuitul de control asigură succesiunea prescrisă a operațiilor.

Se va verifica dacă prin învârtire electrică rotorul motorului are sensul de rotire indicat pe carcasă și dacă în timpul funcționării apar zgomote anormale.

3. Funcționarea corectă a instalațiilor de iluminat normal (existența condensatoarelor și evitarea efectului stroboscopic la lămpile fluorescente, etc.).

4. Funcționarea eficientă a instalațiilor de protecție prin legare la pământ.

D. Condiții de încercare și de verificare a tablourilor electrice

Toate tablourile electrice executate conform prezentului caiet de sarcini sunt, în mod obligatoriu, testate prin încercări:

- de tip
- individuale

Încercările de tip au ca scop să verifice că toate dulapurile electrice de joasă tensiune, de un anumit tip sau model să prezinte aceleași caracteristici constructive și funcționale. Încercările de tip, conform: SR EN 60439.1 sunt următoarele :



- verificarea limitelor de încălzire
- verificarea proprietăților dielectrice
- verificarea de ținere la curenți de scurtcircuit
- verificarea eficacității circuitului de protecție
- verificarea distanțelor de izolare și a distanțelor de izolare pe suprafață
- verificarea funcționării mecanice
- verificarea gradului de protecție.

Încercările de tip se vor efectua conform dispozițiilor SR EN 60439.1 iar rezultatele încercărilor trebuie, să respecte prevederile aceluiași standard.

Încercările individuale, conform SR EN 60439.1 cuprind :

- verificarea tabloului, inclusiv al cablajului, eventual încercarea funcționării electrice

- încercarea dielectrică
- verificarea măsurilor de protecție și a continuității circuitului de protecție.

Efectuarea încercărilor individuale are ca scop depistarea eventualelor defecte de materiale și individuale de fabricație. Aceste încercări se execută pe fiecare dulap electric de joasă tensiune înainte de livrare.

Constructorul va controla tablourile electrice de joasă tensiune și după operațiunile de transport și instalare, în vederea înlăturării eventualelor deteriorări.

Toate materialele și echipamentele din furnitură vor fi testate în conformitate cu Reglementările CEI pentru a certifica încadrarea lor în cerințele specificației tehnice din prezentul proiect.

Toate testele se vor efectua în condiții cât mai apropiate de condițiile de funcționare din prezentul caiet de sarcini.

Testele de rutină se vor efectua pe toate echipamentele și materialele furnizate.

După efectuarea testelor, furnizorul va transmite beneficiarului buletinele de încercare, cu rezultatele testelor de rutină.

La recepție furnizorul va prezenta beneficiarului certificatele cu rezultatele testelor de rutină efectuate pe toate echipamentele.

Probele se vor executa în concordanță cu fișele de montaj și cărțile tehnice ale echipamentelor.

Se vor realiza fazele succesive de teste uzuale pentru realizarea investiției și anume:

- teste de terminare a montajului;
- teste de PIF.

Acestea vor fi organizate de către unitatea de montaj, putând fi combinate ca etape, fiind obligatorie întocmirea documentelor necesare de atestare.

Pentru lucrările ascunse (de exemplu: cabluri îngropate în șanț, instalația de legare la pământ) se vor întocmi procese verbale de lucrări ascunse semnate de beneficiar, care să ateste că execuția și cerințele din proiect sunt îndeplinite.

Exploatarea, întreținerea, repararea și controlul rețelelor electrice de cabluri

Exploatarea rețelelor electrice de cabluri

La darea în exploatare a unei rețele electrice de cabluri, constructorul trebuie să predea beneficiarului documentația tehnică de execuție și încercări și anume:

- Jurnalul de cabluri întocmit de proiectant.
- Planul rețelelor de cabluri întocmit la scara 1:200 sau 1:500 cu indicarea convențională standardizată sau normată a:
- traseelor și marcajelor cablurilor în concordanță cu jurnalul de cabluri;



-locurile de pozare a manșoanelor de legătură sau de derivație și eventual ale cutiilor de derivație;

-profilele de șanț ale traversărilor pentru rețele subterane (MIM - IPROMET - 25542).

Schema electrică monofilară în care se utilizează cablurile rețelei executate, întocmită în concordanță cu jurnalul și planul rețelei de cabluri și având înscris, în plus, indicații asupra curentului de calcul și protecției cablurilor.

Buletinele de încercare și procesele verbale ale probelor efectuate.

Toate aceste documente trebuie să reflecte situația reală după execuția lucrărilor; în continuare, pe timpul exploatării, documentația va fi ținută la zi și consemnată în Cartea Tehnică a Construcției.

În timpul exploatării se va urmări respectarea încărcărilor admisibile impuse de condițiile de pozare și funcționare ale cablului, efectuându-se periodic măsurarea tensiunii rețelei și curenților în cabluri cel puțin o dată pe an pentru cablurile de tensiune până la 6 kV și de cel puțin două ori pe an pentru cablurile de tensiuni mai mari (în ultimul caz, una dintre măsurători va fi făcută în perioada de sarcină maximă). În caz de avarie pe unul din cabluri, se admite supraîncărcarea cablurilor rămase în funcțiune, conform indicațiilor producătorilor; în lipsa acestor indicații, pentru cablurile cu tensiuni nominale de până la 20 kV inclusiv se admite o supraîncărcare de 10 % din sarcina admisibilă de durată (pentru cablurile de tensiuni mai mari nu se admit supraîncărcări).

La rețelele cu neutrul izolat sau compensat se admite, până la înlăturarea defectului, funcționarea cablurilor subterane cu o fază pusă la pământ, dacă se controlează încălzirea mantalei de protecție; determinarea și înlăturarea avariei trebuie să înceapă imediat.

În exploatarea cablurilor flexibile de forță este necesar să se țină seama de următoarele indicații: pentru utilizarea lor în diferite ramuri industriale se vor elabora instrucțiuni tehnice interne, corespunzătoare specificului locului de muncă și aprobate de forul tutelar al unității respective; cablurile flexibile cu izolație de cauciuc supuse deteriorărilor mecanice vor fi prevăzute pe toată lungimea cu o protecție din sârmă împletită (ciorap), legată la pământ în imediata apropiere a punctului de alimentare printr-un conductor de oțel sau cupru;

Pentru cablurile de lungimi mari se vor utiliza cabluri ajutătoare de oțel, prinse din loc în loc de cablul electric, în vederea evitării solicitării acestuia la tracțiune;

pe timp friguros, manipularea cablurilor se va face cu grijă, în conformitate cu prescripțiile normativului C 16-84 - Normativ pentru executarea lucrărilor de construcții pe timp friguros, evitându-se deteriorarea izolației;

Mutarea cablurilor de la un loc la altul se va face cu întreruperea tensiunii și totdeauna de două persoane (una ține scula și merge către noul loc de muncă, cealaltă urmărește și mută sau întinde cablul); se interzice întinderea cablului trăgând de sculă;

În cazul lucrărilor care necesită deplasări ale cablului pe verticală (de ex. în posturi de transformare subterane sau în încăperi situate la nivele diferite), un om va supraveghea și împiedica alunecarea cablului;

Nu se admite, de regulă, utilizarea cablurilor înnădite; dacă lungimea de la punctul de alimentare până la receptor este prea mare, se admite înnădirea unui tronson de cablu de lungime corespunzătoare, cu condiția ca primul tronson să fie fixat cu țăruși îngropați sau cu scoabe înfipite în construcțiile din vecinătate iar al doilea tronson să aibă o secțiune cel puțin egală cu cea a primului tronson;



Pentru evitarea deteriorării lor, la traversarea drumurilor, cablurile vor fi trecute printr-o țeava de oțel cu diametrul interior de cel puțin 1,5 ori diametrul exterior al cablului, așezată pe fundul unui șanț cât mai îngust și adânc de maximum 25 cm;

În cazul utilizării cablurilor flexibile în imediata apropiere a surselor de căldură (cuptoare, cazane, etc), se vor lua măsuri corespunzătoare pentru evitarea supraîncălzirii (protecție cu izolație termică, secțiuni majorate ale conductoarelor cablurilor, etc); de asemenea, se va evita contactul cablurilor cu solvenți organici (benzină, păcură, motorină, etc);

Depozitarea cablurilor flexibile se va face strâns în colaci, în magazine curate și uscate, pe dușumele sau rafturi, în afara locurilor de trecere pentru persoane sau vehicule. Pentru înlăturarea pericolului deteriorării cablurilor subterane cu ocazia unor eventuale lucrări de săpături sau terasamente, orice astfel de lucrări se vor face numai cu avizul energeticului-șef care va delega o persoană competentă pentru indicarea precisă a traseului cablurilor și se vor lua măsuri de supraveghere a lucrărilor pentru eventualele intervenții.

Cablurile descoperite prin săpături vor fi sprijinite și fixate pentru a nu se încovoia și vor fi protejate contra unor eventuale loviri.

Controlul rețelelor electrice de cabluri

Controlul rețelelor electrice de cabluri urmărește constatarea eventualelor deficiențe sau defecțiuni a căror permanentizare ar duce la întreruperea alimentării cu energie electrică a instalațiilor racordate; se controlează astfel:

- starea de curățenie și întreținere a canalelor, tunelurilor, subsolurilor, podurilor și puțurilor de cabluri;
- măsurile luate pentru paza contra incendiilor; funcționarea instalațiilor anexe gospodăriei de cabluri;
- încălzirea pe cabluri și în mediul lor de pozare, etc.

Controlul se execută vizual, de către personal calificat corespunzător, la următoarele intervale de timp:

- cel puțin o dată la trei luni pentru cablurile pozate în pământ, în canale, în tuneluri sau în alte construcții similare;
- cel puțin o dată la șase luni pentru cablurile pozate în puțuri;
- cel puțin o dată la trei luni pentru cutiile terminale de tensiuni nominale mai mari de 1 kV și o dată pe an pentru cele de tensiuni mai mici;
- periodic, conform instrucțiunilor elaborate de energeticul șef, în zonele de circulație a curenților vagabonzi.

Constatările se înscriu într-un registru anume destinat și pe baza lor se stabilesc reparațiile care trebuie făcute sau eventualele măsuri necesare combaterii coroziunii.

Încercări, verificări și măsurări uzuale la cabluri electrice subterane

Verificarea calității reparațiilor și prevenirea defectelor cablurilor electrice subterane în timpul exploatării se fac printr-o serie de încercări, verificări și măsurători a căror enumerare și al căror scop și obligativitate se arată în continuare:

Măsurarea rezistenței de izolație se face în scopul scoaterii în evidență a slăbirii izolației cablului, datorită umezelii pătrunse prin porii mantalei, lovirilor (strivirilor) accidentale, tasării pământului, execuției de slabă calitate a manșoanelor, etc. se execută:

- după fiecare reparație a cablului;
- periodic, o dată pe an, pentru cablurile de înaltă tensiune nou pozate, nesupuse încercărilor



periodice trei ani consecutiv sau trecute la tensiuni superioare;
- facultativ, la termene stabilite de conducerea tehnică a unității, funcție de importanța și de starea lor precum și de frecvența avariilor,
pentru cablurile nou pozate de joasă tensiune de energie sau de comandă și control;
- o dată cu încercarea la tensiune mărită, înainte și după ea, pentru restul cablurilor;
- când este necesar să se stabilească natura defectului, în cazul străpungerii cablului sau în exploatare.

Verificarea continuității conductoarelor cablului se face:

- după fiecare reparație, pentru constatarea executării corecte a îmbinărilor;
- în cazul punerii în paralel a două sau mai multor cabluri sau când se constată o repartiție neuniformă a sarcinilor pe cablurile puse în paralel.

Identificarea fazelor se execută atunci când se montează în paralel două sau mai multe cabluri sau când se fac reparații pe cablurile instalațiilor care cer respectarea unei anumite succesiuni a fazelor.

Încercarea la tensiune mărită se face în scopul scoaterii în evidență a punctelor cu izolația slăbită de pe traseul cablului, chiar dacă rezultatele măsurării rezistenței de izolație nu sunt corespunzătoare se execută:

- după reparații, la punerea în funcțiune; preventiv și anume:
- pentru cablurile de joasă tensiune, la date facultative stabilite de conducerea tehnică a unității, funcție de importanța și starea instalației precum și de frecvența avariilor;
- pentru cablurile de înaltă tensiune nou pozate sau trecute la tensiuni superioare, periodic, o dată pe an, pentru primii trei ani și apoi ca pentru cablurile de joasă tensiune.

Conținutul acestor încercări și modul lor de executare, inclusiv aparatura și materialele necesare precum și măsurile de protecție a muncii corespunzătoare vor fi înscrise în fișele tehnologice tip.

Întreținerea și repararea rețelelor de cabluri electrice

Menținerea rețelelor electrice de cabluri în stare de permanentă funcționare este asigurată printr-o întreținere atentă și prin reparații executate la timp bine executate.

Întreținerea rețelelor electrice de cabluri trebuie să aibă în vedere:

- păstrarea curățeniei exemplare a cablurilor montate aparent, înlăturând, când este cazul, depunerile de praf sau de materiale de orice natură, străine rețelei de cabluri; pentru aceasta se va asigura acces ușor la toate locurile ascunse de pe traseele cablurilor;

- verificarea în orele de sarcină maximă a temperaturii mediului ambiant sau din alte spații închise conținând fluxuri de cabluri; temperatura măsurată nu trebuie să depășească cu mai mult de + 10° C temperatura aerului exterior (în caz contrar se iau măsurile corespunzătoare de ventilare sau reducerea sarcinii);

- verificarea capetelor terminale și completarea, dacă este nevoie, a masei izolante scurse; totodată se vor curăța papucii de conectare și se va reface fixarea lor la conductoare dacă se constată slăbirea lor.

Întreținerea cablurilor trebuie făcută permanent. Eventualele nereguli constatate, a căror înlăturare necesită reparații, vor fi tratate ca atare, având însă în vedere asigurarea continuității alimentării cu energie a receptoarelor racordate.

Repararea rețelelor electrice de cabluri se execută planificat (sub formă de reparații curente sau reparații capitale), ca urmare a constatărilor făcute la controalele periodice, sau neplanificat, ca urmare a unor avarii.



S.C. VIZUALINSTAL S.R.L. C.I.F. RO39554834
Municipiul Iasi, str. Clopotari, nr. 43, bloc 605, sc. B, ap. 3
Str. Manastirii nr. 135, Ilincea, judetul Iasi
+40 746 397 741
vizualinstal@gmail.com



La repararea cablurilor electrice se vor avea în vedere ca:
- toate lucrările să se execute de cel puțin două persoane, pe bază de dispoziție de lucru și cu respectarea normelor de protecție a muncii ;

- dezgropările pe timp de iarnă, la adâncimi mai mici de 0,4 m se vor face numai încălzind solul;

- repararea racordurilor și mutările cablurilor se admit numai după deconectarea și descărcarea de electricitate statică, exceptând cazurile de forță majoră, când se iau măsurile de protecție corespunzătoare.

Intocmit
Ing. Farcas Cosmin



PROGRAM PENTRU CONTROLUL LUCRĂRILOR PE ȘANTIER
INSTALAȚII ELECTRICE

Denumirea obiectivului de investiții: PROIECTARE SI EXECUTIE LUCRARI SISTEMATIZARE UTILITATI AFERENT OBIECTIVULUI "REABILITATEA, RESTAURAREA SI VALORIFICAREA DURABILA A MUZEULUI JUDETEAN BOTOSANI"

- **Beneficiarul investiției: Muzeul Judetean Botosani**
- **Proiectant de specialitate: S.C. VIZUAL INSTAL S.R.L.**
- **Proiectant general : S.C. ARHIDESIGN CENTER S.R.L.**

NOTATII:

- **PV** = proces verbal
- **PVR** = proces verbal de receptie;
- **PVFD** = proces verbal de control al calității in fază determinantă;
- **PVLA** = proces verbal lucrări ascunse;
- **PVRC** = proces verbal recepție calitativă;
- **B** = Beneficiar
- **E** = Executant
- **P** = Proiectant

Nr Crt	Faze de lucrări,inclusiv faze determinante, care se verifică sau se recepționează calitativ, pentru care trebuie întocmite documente de atestare a calității lucrarilor.	Documentul care se întocmește : -PVFD -PVLA -PVRC -PVR	Participă: B,E,P	Data efectivă a controlului conform graficului de execuție
1.	Predare-primire front de lucru.	PV	B+E	
2.	Trasarea lucrarilor.	PV	B+E	
3.	Verificarea calității materialelor puse in operă La verificare se vor prezenta certificate de calitate pentru prefabricate, materiale și alte elemente aduse la obiect.	PVRC	B+E	
4.	Verificarea execuției tuturor operațiunilor ce devin ascunse(tuburi, cable).	PVLA	B+E+P	
5.	Verificarea echipamentelor electrice	PVRC	B+E	
6.	Verificarea montajului tabloului electric	PVRC	B+E	
7.	Verificarea montajului corpurilor de iluminat ,	PVRC	B+E	
8.	Verificarea funcționării instalației	PV	B+E	
9.	FAZA DETERMINANTĂ – Verificarea instalației de împământare (valaorea rezistenței de dispersie).	PVFD	B+E+P	
10.	RECEPȚIA INSTALAȚIEI	PVR	B+E+P	

**NOTĂ:**

- Prezentul program de control este întocmit în conformitate cu Legea nr. 10/1995 „Asigurarea calității în construcții” și „Regulamentul privind conducerea și asigurarea calității în construcții” aprobat prin HG 766/1997.
- Antreprenorul trebuie să anunțe în scris ceilalți factori interesați pentru participare cu minim 3 zile înaintea datei la care urmează să se facă verificările. Neconvocarea în timp util a proiectantului pentru controlul pe șantier va reprezenta preluarea de către executant a atribuțiilor și răspunsurilor proiectantului pentru verificarea calității execuției prevăzute în Legea nr. 10/1995.
- În afara punctelor obligatorii de verificare din program, proiectantul va fi solicitat prin grija beneficiarului și executantului și în următoarele situații:
 - când certificatele de calitate nu corespund prevederilor de proiect,
 - pentru orice neconcordanță cu proiectul,
 - la recepție.
- Programul de față stabilește categoria lucrărilor de execuție care urmează a fi recepționate din punctele de vedere al rezistenței și stabilității construcției și siguranței în exploatare și pentru care trebuie întocmite documente scrise (tipul documentului, cine îl întocmește și semnează, data închiderii).
- Beneficiarul este obligat în baza Legii nr. 10/1995 să anexeze la Cartea construcției un exemplar din prezentul program, împreună cu documentele întocmite, încheiate și semnate (împreună cu anexele) pe parcursul efectuării lucrărilor.

**PROIECTANT GENERAL/
PROIECTANT DE SPECIALITATE,**

BENEFICIAR,

S.C. ARHIDESIGN CENTER S.R.L.
arh. C-tin Haralamb

S.C. VIZUAL INSTAL SRL
ing. Farcas Cosmin

EXECUTANT,

VERIFICATOR,